REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

IMPACTOS DO PLLA NO ENVELHECIMENTO CUTÂNEO E MANEJO DE INTERCORRÊNCIAS

IMPACTS OF PLLA ON SKIN AGING AND MANAGEMENT OF COMPLICATIONS

Ciências Biológicas, Ciências da Saúde • 16/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/794560724

Izabela da Silva Braga[1]

Raissa Porfírio Pinho[2]

Gabriel de Oliveira Rezende[3]

RESUMO

O envelhecimento cutâneo é um processo caracterizado por alterações progressivas na estrutura e nas características da pele, incluindo perda de firmeza, surgimento de rugas, redução da qualidade cutânea e alterações relacionadas ao volume facial. Nesse contexto, o ácido poli-L-láctico (PLLA) destaca-se como um bioestimulador de colágeno utilizado em procedimentos estéticos, cuja ação está relacionada à estimulação progressiva da resposta tecidual. O presente trabalho teve como objetivo analisar, por meio de revisão crítica da literatura, as evidências relacionadas à utilização do PLLA no envelhecimento cutâneo, considerando seus mecanismos de ação, resultados clínicos, técnicas de preparo e aplicação, além das principais intercorrências e estratégias de prevenção e manejo. Para isso, foi realizada uma revisão da literatura com abordagem descritiva e qualitativa, a partir da seleção e análise de 45 artigos científicos relacionados à temática. Foram consideradas publicações que apresentaram informações sobre os efeitos do PLLA na pele, estímulo à produção de colágeno, remodelação tecidual, rejuvenescimento, segurança e eventos adversos. Os resultados encontrados demonstraram evidências favoráveis quanto à capacidade do PLLA de estimular a produção de colágeno e promover alterações progressivas na qualidade, firmeza e aparência da pele, com resultados observados em diferentes manifestações do envelhecimento cutâneo. Também foram identificados estudos relacionados à aplicação facial e corporal, bem como diferentes protocolos e técnicas de administração. Entretanto, foram observadas intercorrências associadas ao procedimento, principalmente nódulos, granulomas, reações inflamatórias e reações tardias, evidenciando a importância da correta indicação, preparo, aplicação e acompanhamento. Conclui-se que o PLLA apresenta potencial como estratégia de bioestimulação para a

melhora das características relacionadas ao envelhecimento cutâneo, especialmente por sua capacidade de promover uma resposta progressiva de remodelação tecidual. Entretanto, seus resultados devem ser interpretados considerando as particularidades de cada paciente, região tratada, técnica empregada e possibilidade de intercorrências.
Palavras-chave: ácido poli-L-láctico; bioestimulador de colágeno; envelhecimento cutâneo; rejuvenescimento facial; colágeno.

ABSTRACT

Skin aging is a process characterized by progressive changes in the structure and characteristics of the skin, including loss of firmness, wrinkle formation, reduced skin quality and changes related to facial volume. In this context, poly-L-lactic acid (PLLA) stands out as a collagen biostimulator used in aesthetic procedures, whose action is related to the progressive stimulation of the tissue response. This study aimed to analyze, through a critical literature review, the evidence related to the use of PLLA in skin aging, considering its mechanisms of action, clinical outcomes, preparation and application techniques, as well as the main complications and strategies for their prevention and management. To this end, a literature review with a descriptive and qualitative approach was carried out, based on the selection and analysis of 45 scientific articles related to the topic. Publications presenting information on the effects of PLLA on the skin, stimulation of collagen production, tissue remodeling, rejuvenation, safety and adverse events were considered. The results showed favorable evidence regarding the ability of PLLA to stimulate collagen production and promote progressive changes in skin quality, firmness and appearance, with results observed in different manifestations of skin aging. Studies on facial and body application, as well as different protocols and

administration techniques, were also identified. However, complications associated with the procedure were observed, mainly nodules, granulomas, inflammatory reactions and late-onset reactions, highlighting the importance of proper indication, preparation, application and follow-up. It is concluded that PLLA has potential as a biostimulation strategy for improving characteristics related to skin aging, especially due to its ability to promote a progressive tissue remodeling response. However, its results should be interpreted considering the particularities of each patient, the treated area, the technique employed and the possibility of complications.
Keywords: poly-L-lactic acid; collagen biostimulator; skin aging; facial rejuvenation; collagen.

1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento cutâneo é um processo biológico progressivo e multifatorial, caracterizado por alterações estruturais e funcionais que comprometem a sustentação, a regeneração e a manutenção da pele. Envolve fatores intrínsecos, relacionados à idade e à genética, e extrínsecos, como exposição à radiação ultravioleta, estresse oxidativo e condições ambientais. Essas alterações promovem a redução da síntese e a desorganização das fibras de colágeno e elastina, além de modificações na matriz extracelular e diminuição da densidade dérmica. Wong e Chew (2021) destacam que diferentes fatores de risco estão associados à progressão do envelhecimento cutâneo. No nível celular, a senescência dos fibroblastos compromete a produção de colágeno e a homeostase do tecido, enquanto o estresse oxidativo intensifica os processos de degradação dérmica (Zhang et al., 2024).

Nesse contexto, os bioestimuladores de colágeno têm ganhado destaque entre os procedimentos estéticos minimamente invasivos, por estimularem mecanismos biológicos de regeneração e remodelação tecidual. Diferentemente dos preenchedores convencionais, essas substâncias promovem uma resposta progressiva, favorecendo a produção de componentes da matriz extracelular (Majidian, Kolli e Moy, 2021). Entre elas, destaca-se o ácido poli-L-láctico (PLLA), polímero sintético, biocompatível e biodegradável utilizado em tratamentos faciais e corporais para estimular gradualmente a produção de colágeno e melhorar a qualidade e a sustentação dos tecidos (Christen, 2022).

A ação do PLLA está relacionada à interação de suas partículas com o tecido e à resposta inflamatória controlada, envolvendo células do sistema imunológico e fibroblastos, o que favorece a remodelação da matriz extracelular e a deposição de novas fibras de colágeno. Nowag et al. (2024) demonstraram que materiais como o PLLA podem desencadear vias inflamatórias associadas à resposta tecidual característica desses produtos. Seus efeitos são graduais e podem persistir após o tratamento, conforme evidenciado por Arruda et al. (2024). Revisões sistemáticas também apontam resultados favoráveis quanto à eficácia e à segurança do PLLA no rejuvenescimento facial, embora ressaltem a importância de protocolos adequados e acompanhamento clínico (Signori et al., 2024; Xu et al., 2024).

A resposta ao tratamento pode variar conforme fatores como reconstituição, tempo de hidratação, quantidade de diluente, concentração, plano de aplicação e distribuição do material. Vasconcelos-Berg et al. (2024) avaliaram a segurança da reconstituição imediata do PLLA para tratamentos faciais e

corporais, contribuindo para a discussão sobre os protocolos clínicos. Apesar dos resultados favoráveis, podem ocorrer intercorrências, incluindo alterações inflamatórias e formação de nódulos. Em uma análise de 55 casos de complicações relacionadas a bioestimuladores de colágeno no Brasil, Ianhez et al. (2024) identificaram os nódulos entre as manifestações mais frequentes. Essas ocorrências podem estar associadas às características do produto, à resposta individual e aos aspectos técnicos do procedimento, exigindo avaliação clínica e condutas adequadas. Magacho-Vieira e Ducati (2025) propuseram uma abordagem sistematizada para o diagnóstico e tratamento de nódulos relacionados ao ácido poli-D,L-láctico, ressaltando a importância da avaliação individualizada e da escolha terapêutica conforme as características da alteração.

Além do reconhecimento das intercorrências, a segurança do procedimento depende da avaliação individualizada do paciente, da escolha da técnica e do acompanhamento após a aplicação. A identificação de fatores de risco, o estabelecimento de expectativas realistas e a orientação sobre os cuidados posteriores são fundamentais para a prática profissional. O desenvolvimento de novas formulações e tecnologias baseadas em PLLA também reforça a necessidade de atualização científica sobre o preparo, a aplicação e a resposta clínica. Embora a literatura recente apresente avanços na compreensão dos mecanismos de bioestimulação, dos resultados clínicos e do manejo das complicações, ainda se destaca a importância de protocolos técnicos e acompanhamento adequado (Ao; Yi; Wu, 2024; Haddad et al., 2025).

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo investigar as propriedades biomecânicas e fisiológicas do ácido poli-

L-láctico, seus efeitos na reestruturação do tecido conjuntivo e as principais intercorrências relacionadas à sua utilização, com ênfase na segurança do paciente e no manejo clínico. Busca-se reunir evidências científicas que contribuam para a compreensão integrada do emprego do PLLA na estética, relacionando os mecanismos de neocolagênese às alterações decorrentes do envelhecimento cutâneo e às estratégias de prevenção e manejo das complicações.

1.1. Objetivo Geral

Investigar, por meio de revisão integrativa da literatura, os efeitos do ácido poli-L-láctico (PLLA) no envelhecimento cutâneo, considerando seus mecanismos de ação, sua influência na reestruturação do tecido conjuntivo e as principais intercorrências associadas à sua utilização.

1.2. Objetivos Específicos

- Descrever os mecanismos fisiológicos e celulares envolvidos na ação bioestimuladora do ácido poli-L-láctico (PLLA), com ênfase na neocolagênese e nas alterações da matriz extracelular decorrentes do envelhecimento cutâneo.

- Analisar as evidências científicas relacionadas às técnicas de preparo e aplicação do PLLA e sua influência na eficácia, nos resultados clínicos e na segurança dos procedimentos estéticos.

- Identificar as principais intercorrências associadas ao uso do PLLA e sistematizar as evidências disponíveis sobre prevenção, diagnóstico e manejo clínico dessas complicações.

2. METODOLOGIA

Tratou-se de uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter exploratório e descritivo, desenvolvida com o objetivo de reunir, sistematizar e analisar criticamente as evidências científicas disponíveis sobre a utilização do ácido poli-L-láctico (PLLA) no tratamento do envelhecimento cutâneo.

A revisão integrativa foi escolhida por permitir a reunião e a análise de estudos científicos relacionados ao tema, contribuindo para a compreensão dos conhecimentos produzidos e das evidências disponíveis sobre a utilização desse bioestimulador. A abordagem qualitativa orientou a interpretação e a síntese dos achados dos estudos selecionados, enquanto o caráter exploratório e descritivo possibilitou identificar e descrever os principais aspectos relacionados à aplicação do PLLA, seus efeitos no tecido cutâneo e as intercorrências associadas ao procedimento.

O desenvolvimento da pesquisa compreendeu a definição da questão norteadora, a busca de publicações científicas, a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, a seleção dos estudos pertinentes, a análise das informações obtidas e a síntese dos resultados. A análise foi direcionada aos aspectos relacionados à utilização do PLLA no envelhecimento cutâneo, considerando sua eficácia, seus mecanismos de ação e a segurança do procedimento.

O levantamento bibliográfico foi realizado por meio de buscas em bases de dados eletrônicas de relevância científica na área da saúde, incluindo PubMed/MEDLINE, SciELO, LILACS, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Portal de Periódicos CAPES. A seleção dessas fontes teve como finalidade identificar publicações nacionais e

internacionais relacionadas ao ácido poli-L-láctico (PLLA), ao envelhecimento cutâneo e à utilização de bioestimuladores de colágeno.

As buscas contemplaram estudos sobre os mecanismos de ação do PLLA, seus efeitos na produção de colágeno e na remodelação do tecido cutâneo, as técnicas de aplicação, os resultados clínicos e as possíveis intercorrências associadas ao procedimento. Para ampliar a recuperação de publicações pertinentes, as estratégias de busca foram adaptadas às características de cada base de dados, considerando os termos relacionados à temática investigada.

As publicações identificadas foram submetidas à análise de pertinência em relação ao objetivo da pesquisa, considerando sua contribuição para a compreensão da eficácia e da segurança do PLLA no tratamento do envelhecimento cutâneo. Os estudos selecionados subsidiaram a organização e a síntese das evidências científicas que fundamentaram a discussão dos resultados.

Foram utilizadas como fontes bibliográficas artigos científicos originais, estudos clínicos, revisões de literatura, revisões sistemáticas, relatos de casos, diretrizes, livros e manuais técnicos relacionados ao ácido poli-L-láctico e ao seu emprego na área estética.

Foram priorizadas publicações que apresentaram informações diretamente relacionadas à utilização do PLLA em tecidos dérmicos humanos, seus mecanismos de ação, efeitos sobre a matriz extracelular, técnicas de preparo e aplicação, resultados clínicos, segurança e manejo de intercorrências.

Para a realização das buscas foram utilizados descritores controlados dos vocabulários DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) e MeSH (Medical Subject Headings), associados a termos livres relacionados à temática. Entre os principais termos utilizados estiveram “Ácido Poli-L-Láctico”, “Poly-L-Lactic Acid”, “bioestimuladores de colágeno”, “densidade dérmica”, “envelhecimento cutâneo”, “neocolagênese” e “intercorrências na estética”, além de termos relacionados às complicações e à segurança do procedimento.

Os descritores foram combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, permitindo ampliar e refinar os resultados encontrados. Foram utilizados termos equivalentes em português e inglês, com o objetivo de ampliar a abrangência da busca e identificar estudos nacionais e internacionais.

As estratégias de busca foram adaptadas individualmente para cada base de dados, considerando suas características de indexação e mecanismos de pesquisa. A combinação dos descritores possibilitou localizar estudos que abordaram o PLLA isoladamente e sua relação com o envelhecimento cutâneo, a bioestimulação de colágeno, a remodelação dérmica, os resultados estéticos e os eventos adversos.

A seleção dos estudos foi realizada de forma sistematizada, considerando a pertinência das publicações em relação ao objetivo da pesquisa e aos aspectos relacionados ao uso do ácido poli-L-láctico (PLLA) no envelhecimento cutâneo, incluindo seus mecanismos de ação, efeitos sobre a matriz extracelular, técnicas de preparo e aplicação, eficácia, segurança e intercorrências. Inicialmente, foram identificados 150 artigos nas bases de dados e fontes bibliográficas consultadas. Após a organização dos resultados,

os registros duplicados foram identificados e retirados, seguindo-se a etapa de triagem dos títulos e resumos.

Foram incluídos artigos científicos publicados no período de 2020 a 2026, nos idiomas português, inglês ou espanhol, disponíveis em texto completo e que apresentaram relação direta com a temática proposta. Também foram considerados estudos que abordaram a utilização do PLLA em seres humanos, seus mecanismos fisiológicos e celulares, a estimulação da neocolagênese, a remodelação da matriz extracelular, as técnicas de preparo e aplicação, os resultados clínicos, a segurança e as intercorrências associadas ao procedimento.

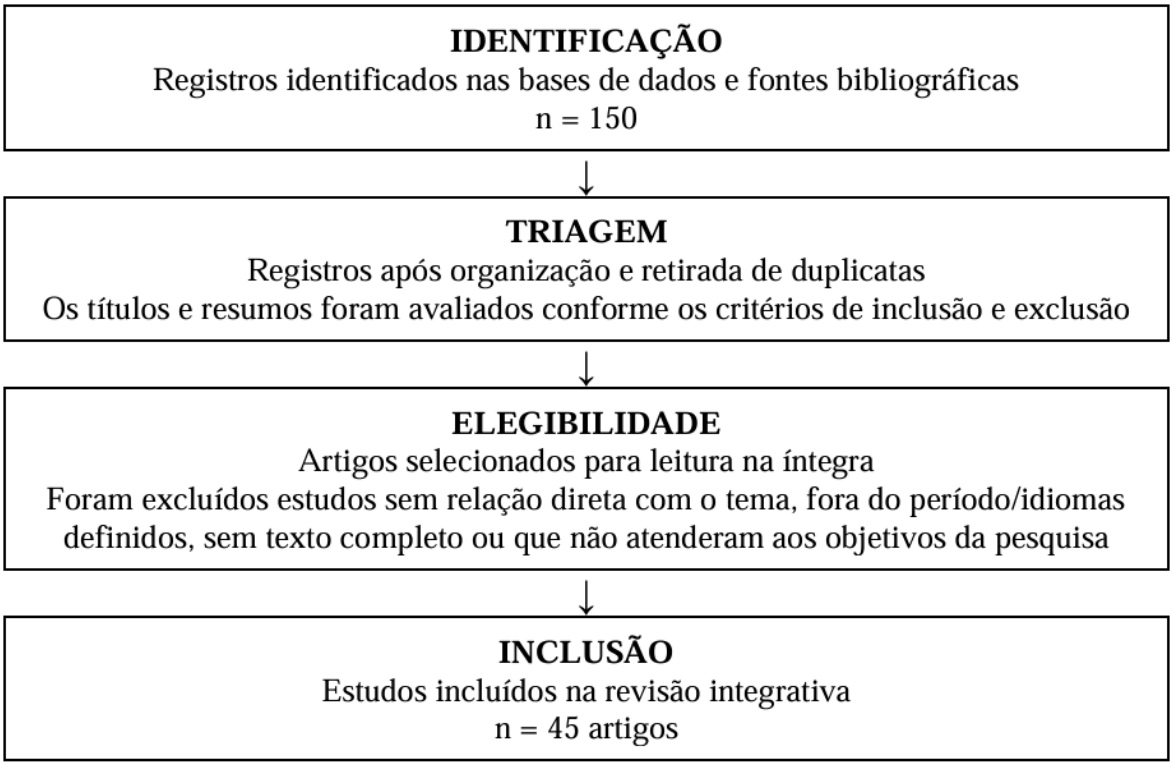
Foram excluídas publicações duplicadas, estudos sem relação direta com o tema, trabalhos que abordaram exclusivamente outros bioestimuladores sem contribuição específica para a compreensão do PLLA, estudos realizados exclusivamente em modelos animais, resumos de congressos, editoriais, cartas ao editor, publicações sem texto completo disponível e trabalhos que não apresentaram informações suficientes para atender aos objetivos estabelecidos.

Após a aplicação dos critérios de elegibilidade, os estudos foram avaliados inicialmente por título e resumo. Os artigos potencialmente relevantes foram encaminhados para leitura na íntegra, etapa em que foram aplicados novamente os critérios de inclusão e exclusão. Ao final do processo de seleção, 45 artigos foram considerados elegíveis e compuseram a amostra final da revisão integrativa.

O processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos foi organizado de acordo com a sequência apresentada na

Figura 1, permitindo demonstrar de forma transparente a redução do número inicial de registros até a composição da amostra final de 45 artigos.

Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos estudos



Fonte: Elaborado pelas autoras (2026).

Os descritores foram combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, de acordo com a especificidade de cada base de dados. O operador AND foi utilizado para restringir os resultados e localizar publicações que apresentassem simultaneamente os diferentes termos de interesse, enquanto o operador OR foi empregado para ampliar a busca, incluindo termos sinônimos ou relacionados à mesma temática.

As principais combinações utilizadas nas buscas foram:

- “Poly-L-Lactic Acid” AND “skin aging”

  “Poly-L-Lactic Acid” AND “collagen stimulation”

- “Poly-L-Lactic Acid” AND neocollagenesis
- “Poly-L-Lactic Acid” AND “facial rejuvenation”
- “Poly-L-Lactic Acid” AND “adverse effects”
- “Poly-L-Lactic Acid” AND complications
- “Poly-L-Lactic Acid” AND nodules
- “Poly-L-Lactic Acid” AND granuloma
- “Poly-L-Lactic Acid” AND safety
- “Poly-L-Lactic Acid” AND “injection technique”
- “Poly-L-Lactic Acid” OR PLLA AND “collagen biostimulator”
- “Poly-L-Lactic Acid” AND “dermal remodeling”
- “Poly-L-Lactic Acid” AND “extracellular matrix”
- “Poly-L-Lactic Acid” AND “skin rejuvenation”

As estratégias de busca foram adaptadas individualmente para cada base de dados, considerando suas características de indexação e mecanismos de pesquisa. A combinação dos descritores e operadores booleanos possibilitou ampliar a identificação de estudos relacionados aos mecanismos de ação do PLLA, à bioestimulação de colágeno, às técnicas de preparo e aplicação, aos resultados clínicos e às principais intercorrências associadas ao procedimento.

A coleta de dados foi realizada por meio de levantamento bibliográfico nas bases PubMed/MEDLINE, SciELO, LILACS, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Periódicos CAPES, com foco em publicações relacionadas ao ácido poli-L-láctico (PLLA), ao envelhecimento cutâneo, à bioestimulação de colágeno, às técnicas de aplicação, à eficácia, à segurança e às intercorrências associadas ao procedimento.

Inicialmente, foram identificados 150 artigos, submetidos à triagem por meio da leitura dos títulos e resumos. Em seguida, aplicaram-se os critérios de inclusão e exclusão, considerando o período de publicação, idioma, disponibilidade do texto completo e relevância para os objetivos da pesquisa. Os estudos potencialmente relevantes foram lidos na íntegra, excluindo-se aqueles que não atendiam aos critérios estabelecidos.

Durante a coleta, foram extraídas informações sobre autoria, ano de publicação, título, objetivo, metodologia, mecanismos de ação do PLLA, efeitos sobre a pele e a matriz dérmica, técnicas de preparo e aplicação, resultados clínicos, segurança e intercorrências, incluindo estratégias de prevenção e manejo.

Os dados foram organizados e agrupados em eixos temáticos relacionados à ação bioestimuladora e à neocolagênese, às técnicas de preparo e aplicação e às intercorrências associadas ao procedimento, permitindo comparar os achados dos diferentes estudos.

Ao final do processo de seleção, foram incluídos 45 artigos na revisão integrativa. A trajetória de identificação, triagem, avaliação de elegibilidade e inclusão dos estudos foi apresentada em fluxograma

elaborado conforme o modelo PRISMA. A distribuição dos 45 estudos incluídos segundo o ano de publicação está apresentada na Tabela 1, evidenciando o predomínio de publicações recentes, especialmente a partir de 2024.

Tabela 1. Distribuição do levantamento bibliográfico realizado, segundo o ano de publicação

Ano de publicação	Nº de artigos	Estudos incluídos
2020	4	Baumann et al. (2020); Cabral; Teixeira; Gimenez (2020); Goldberg (2020); Jeon; Koo; Lee (2020)
2021	4	Lin; Chu (2021); Majidian; Kolli; Moy (2021); Nikolis; Avelar; Enright (2021); Wong; Chew (2021)
2022	7	Bessa (2022); Christen (2022); Dunn et al. (2022); Li et al. (2022); Mehta; Kaplan; Zhang-Nunes (2022); Trinh; McGuigan; Gupta (2022a, 2022b)
2023	2	Faria; Boggio; Bellini (2023); Kim et al. (2023)
2024	13	Alcotzer et al. (2024); Ao; Yi; Wu (2024); Arruda et al. (2024); Fabi et al. (2024); Hong et al. (2024); Ianhez et al. (2024); Kim et al. (2024); Nowag et al. (2024); Signori et al. (2024); Vasconcelos-Berg et al. (2024); Wu et al. (2024); Xu et al. (2024); Zhang et al. (2024)
2025	8	Angelo-Khattar (2025); Bravo et al. (2025); Haddad et al. (2025); Innocenti et al. (2025); Magacho-Vieira; Ducati (2025); Ouyang et al. (2025); Tam et al. (2025); Wang et al. (2025)
2026	7	Bertossi et al. (2026); Chandawarkar; Amjad (2026); Colombo; Gronchi (2026); Ferreira et al.

		(2026); Ponzo et al. (2026); Ribe et al. (2026); Tedesco; Barbosa (2026)
Total	45	

Fonte: Elaborado pelas autoras (2026), com base nos 45 artigos selecionados.

Após a seleção dos 45 artigos que compuseram a amostra final, foi realizada a análise dos dados obtidos nas publicações, buscando identificar e sistematizar as principais evidências relacionadas à utilização do ácido poli-L-láctico (PLLA) no envelhecimento cutâneo. As informações extraídas dos estudos foram organizadas e comparadas de acordo com os objetivos estabelecidos na pesquisa, permitindo a identificação dos principais resultados apresentados na literatura, de forma semelhante ao percurso adotado em revisões anteriores sobre o tema (Signori et al., 2024; Xu et al., 2024).

Para melhor organização da análise, os dados foram distribuídos em categorias temáticas relacionadas aos mecanismos de ação do PLLA, aos efeitos sobre a estrutura e a qualidade da pele, às técnicas de preparo e aplicação e às intercorrências associadas ao procedimento. A análise possibilitou verificar os pontos de concordância e divergência entre os estudos, bem como identificar os aspectos mais frequentemente descritos pelos autores (Ao; Yi; Wu, 2024; Ianhez et al., 2024; Ferreira et al., 2026).

A interpretação dos resultados foi realizada de forma qualitativa, considerando as informações apresentadas nos estudos e relacionando-as aos objetivos da pesquisa. Foram observados, especialmente, os resultados referentes à estimulação da produção de colágeno, às alterações relacionadas ao envelhecimento cutâneo,

à segurança dos procedimentos e às principais intercorrências descritas na literatura (Cabral; Teixeira; Gimenez, 2020; Arruda et al., 2024; Hong et al., 2024).

A comparação entre os estudos permitiu identificar a consistência dos resultados encontrados e os diferentes aspectos relacionados à utilização do PLLA. Dessa forma, os achados foram discutidos considerando tanto os resultados favoráveis descritos na literatura quanto as limitações e intercorrências relatadas nos trabalhos selecionados (Ianhez et al., 2024; Ferreira et al., 2026).

Inicialmente, foram analisados os estudos que abordaram os mecanismos fisiológicos e celulares relacionados à ação do PLLA. Foram consideradas informações referentes à resposta inflamatória controlada provocada pelas micropartículas do bioestimulador, à ativação dos fibroblastos e ao estímulo da produção de colágeno, buscando compreender de que maneira esses processos contribuíram para a remodelação do tecido dérmico (Cabral; Teixeira; Gimenez, 2020; Nowag et al., 2024; Ao; Yi; Wu, 2024).

Também foram comparados os resultados relacionados à formação e reorganização da matriz extracelular, à neocolagênese e às alterações estruturais observadas após a utilização do PLLA. A partir dessa análise, foram identificadas as evidências que sustentaram a utilização do bioestimulador como estratégia para melhora das características relacionadas ao envelhecimento cutâneo (Goldberg, 2020; Arruda et al., 2024; Angelo-Khattar, 2025).

Tabela 2. Síntese dos achados sobre os mecanismos de ação e a neocolagênese do PLLA

Aspecto analisado	Resultado encontrado na literatura	Estudos relacionados
Ativação de fibroblastos	Os estudos descreveram estímulo da atividade fibroblástica após a aplicação do PLLA, relacionado à resposta de remodelação tecidual.	Cabral; Teixeira; Gimenez (2020); Goldberg (2020); Ao; Yi; Wu (2024)
Neocolagênese	A literatura analisada relacionou o PLLA ao estímulo progressivo da produção de colágeno e à melhora da estrutura dérmica.	Cabral; Teixeira; Gimenez (2020); Goldberg (2020); Kim et al. (2023); Alcotzer et al. (2024); Arruda et al. (2024); Angelo-Khattar (2025)
Matriz extracelular	Foram descritas remodelação e reorganização da matriz extracelular, associadas à melhora da densidade e qualidade da pele.	Christen (2022); Ao; Yi; Wu (2024); Ouyang et al. (2025); Wang et al. (2025)
Resposta tecidual	A resposta inflamatória controlada foi apresentada como parte do processo de bioestimulação e remodelação.	Ao; Yi; Wu (2024); Nowag et al. (2024)
Duração do efeito	Os estudos indicaram evolução progressiva dos resultados, com manutenção dos efeitos regenerativos ao longo do acompanhamento.	Arruda et al. (2024); Signori et al. (2024); Angelo-Khattar (2025); Ferreira et al. (2026); Ponzo et al. (2026)

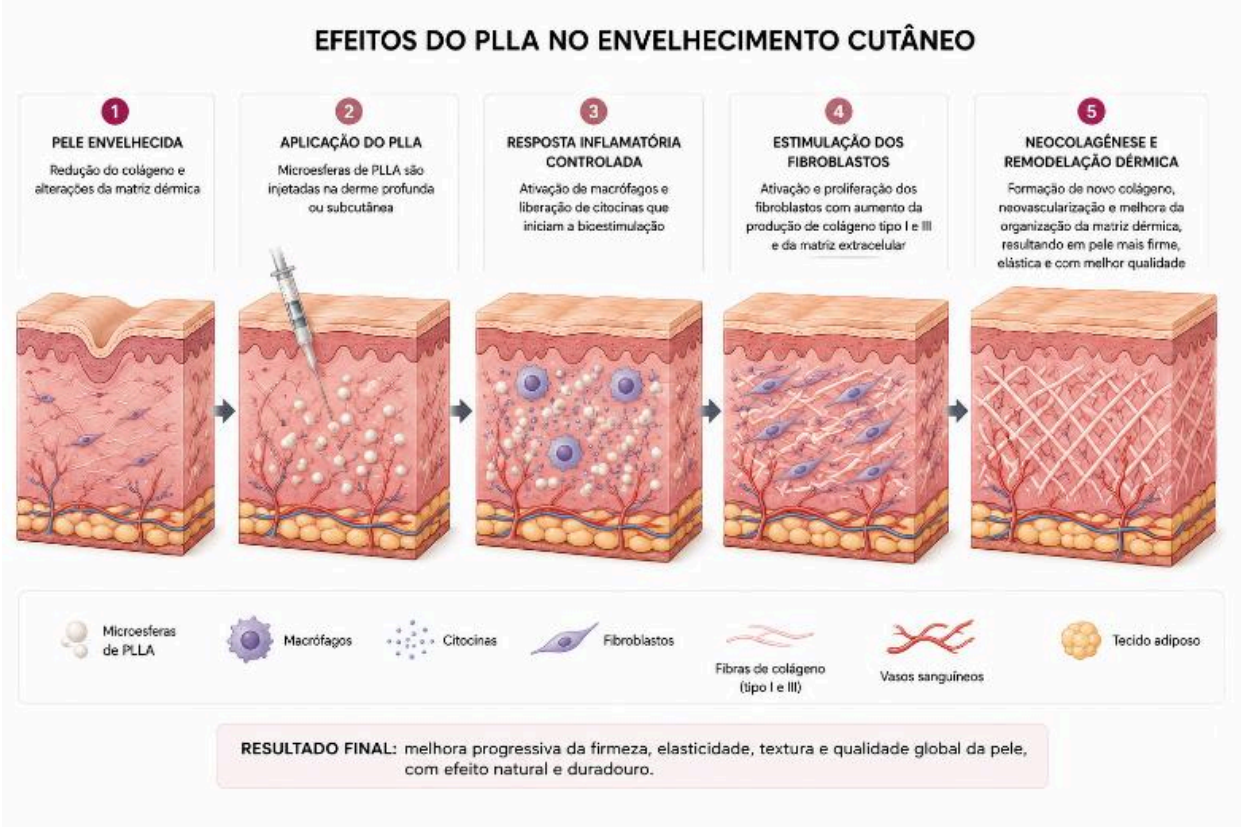
Fonte: Elaborado pelas autoras (2026), com base nos 45 artigos selecionados.

Foram analisados os resultados dos estudos que avaliaram a utilização do PLLA em diferentes manifestações relacionadas ao envelhecimento cutâneo, considerando principalmente alterações de flacidez, rugas, perda de volume e qualidade da pele (Fabi et al., 2024; Wu et al., 2024; Ponzo et al., 2026).

Os resultados clínicos descritos nas publicações foram comparados quanto à melhora observada após o tratamento, à duração dos efeitos e à satisfação dos pacientes, quando essas informações foram apresentadas (Bravo et al., 2025; Bertossi et al., 2026; Ribe et al., 2026). A análise permitiu identificar os principais benefícios associados à utilização do PLLA e verificar quais características do rejuvenescimento cutâneo foram mais frequentemente relatadas nos estudos selecionados (Ouyang et al., 2025; Wang et al., 2025).

Dessa forma, os resultados encontrados demonstraram que os principais benefícios relacionados ao PLLA estiveram associados à melhora gradual das características cutâneas relacionadas ao envelhecimento, com destaque para flacidez, rugas, qualidade da pele e alterações de volume. (Angelo-Khattar, 2025; Ferreira et al., 2026)

Figura 2. PLLA = ácido poli-L-láctico; os elementos representados correspondem às micropartículas de PLLA, macrófagos, citocinas, fibroblastos, fibras de colágeno, vasos sanguíneos e tecido adiposo.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2026), com base nos estudos selecionados na revisão bibliográfica.

Os estudos selecionados também foram analisados quanto aos procedimentos relacionados ao preparo e à aplicação do PLLA. Foram consideradas informações referentes à reconstituição do produto, ao período entre o preparo e a aplicação, às formas de administração, aos dispositivos utilizados, às regiões tratadas e aos aspectos técnicos descritos pelos autores (Baumann et al., 2020; Vasconcelos-Berg et al., 2024; Innocenti et al., 2025).

As diferentes abordagens foram comparadas com o objetivo de identificar possíveis relações entre as técnicas empregadas, os resultados obtidos e a segurança do procedimento. Também foram observadas recomendações apresentadas nos estudos quanto à padronização das técnicas, buscando identificar os procedimentos mais frequentemente descritos na literatura (Signori et al., 2024; Xu et al., 2024; Innocenti et al., 2025; Tedesco; Barbosa, 2026).

Outra etapa da análise concentrou-se nos estudos que apresentaram intercorrências relacionadas à utilização do PLLA. Foram identificados e organizados os principais eventos adversos descritos, considerando sua manifestação, características clínicas, possível relação com a aplicação do produto e período de aparecimento (Hong et al., 2024; Ianhez et al., 2024; Magacho-Vieira; Ducati, 2025).

Entre os eventos analisados estiveram a formação de nódulos, granulomas, reações inflamatórias, alterações relacionadas à aplicação e outras complicações descritas nos estudos selecionados. A frequência e a relevância dessas intercorrências foram consideradas de acordo com as informações apresentadas pelos autores (Hong et al., 2024; Ianhez et al., 2024; Magacho-Vieira; Ducati, 2025; Chandawarkar; Amjad, 2026).

Após a identificação das principais intercorrências, foram analisadas as estratégias de prevenção e manejo descritas na literatura. Foram consideradas as condutas relacionadas à redução dos riscos durante o procedimento, ao reconhecimento precoce das complicações e às medidas utilizadas diante dos eventos adversos (Signori et al., 2024; Xu et al., 2024; Tedesco; Barbosa, 2026).

Os estudos foram comparados quanto às condutas recomendadas e aos resultados observados após as intervenções, permitindo identificar as principais estratégias descritas para prevenção e manejo das intercorrências relacionadas ao PLLA (Dunn et al., 2022; Hong et al., 2024; Ianhez et al., 2024; Magacho-Vieira; Ducati, 2025).

Tabela 3. Síntese das estratégias de prevenção e manejo das intercorrências

Estratégia	Síntese do resultado	Estudos relacionados
Prevenção	Os estudos enfatizaram planejamento adequado, conhecimento anatômico, seleção da técnica e atenção aos aspectos de segurança do procedimento.	Lin; Chu (2021); Nikolis; Avelar; Enright (2021); Mehta; Kaplan; Zhang-Nunes (2022); Tedesco; Barbosa (2026)
Identificação precoce	O reconhecimento das manifestações clínicas e o acompanhamento do paciente foram descritos como importantes para condução das complicações.	Li et al. (2022); Hong et al. (2024); Kim et al. (2024); Magacho-Vieira; Ducati (2025)
Manejo de nódulos e granulomas	Foram descritas diferentes abordagens terapêuticas, definidas conforme a apresentação e a gravidade da intercorrência.	Dunn et al. (2022); Trinh; McGuigan; Gupta (2022b); Hong et al. (2024); Magacho-Vieira; Ducati (2025)
Conduta individualizada	A literatura mostrou que o manejo deve considerar o tipo de complicação, o tempo de aparecimento e a resposta ao tratamento.	Ianhez et al. (2024); Magacho-Vieira; Ducati (2025); Chandawarkar; Amjad (2026)
Acompanhamento	O seguimento clínico foi apresentado como componente importante para avaliação da evolução e dos resultados do tratamento.	Li et al. (2022); Vasconcelos-Berg et al. (2024); Bravo et al. (2025); Ponzo et al. (2026); Ribe et al. (2026)

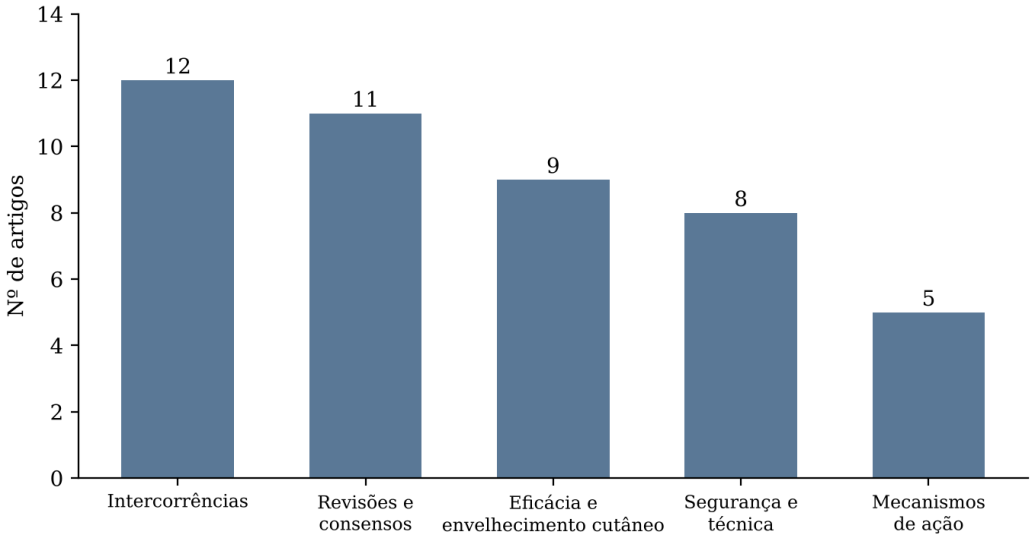
Fonte: Elaborado pelas autoras (2026), com base nos 45 artigos selecionados.

Após a análise individual e comparativa dos estudos, os dados foram sintetizados de acordo com os principais eixos temáticos da pesquisa. Os resultados encontrados foram confrontados entre as

diferentes publicações, permitindo identificar informações semelhantes, divergentes e complementares.

A síntese dos dados possibilitou estabelecer uma visão integrada sobre a utilização do ácido poli-L-láctico no envelhecimento cutâneo, relacionando seus mecanismos de ação aos resultados clínicos, às técnicas utilizadas e às intercorrências observadas. Dessa forma, a análise dos 45 artigos selecionados forneceu subsídios para a construção dos resultados e da discussão do trabalho, permitindo responder aos objetivos propostos e identificar as principais evidências disponíveis na literatura acerca da eficácia, segurança e utilização do PLLA na estética.

Figura 3. Síntese dos 45 artigos segundo o eixo temático principal



Fonte: Elaborado pelas autoras (2026), com base nos 45 artigos selecionados.

O gráfico apresenta a distribuição dos 45 artigos selecionados de acordo com o eixo temático principal identificado no levantamento bibliográfico. Observou-se maior concentração de estudos relacionados às intercorrências, com 12 artigos, seguida pelas revisões e consensos, com 11 artigos. Os trabalhos voltados à eficácia

e ao envelhecimento cutâneo corresponderam a 9 artigos, enquanto 8 abordaram principalmente aspectos de segurança e técnica. Os mecanismos de ação constituíram o foco principal de 5 artigos. Esse conjunto de resultados demonstra que a literatura selecionada contempla tanto a efetividade e os mecanismos envolvidos na ação do PLLA quanto os aspectos técnicos e, especialmente, a segurança do procedimento, com destaque para a identificação e o manejo das intercorrências.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Resultados Encontrados nos Estudos Selecionados

A análise dos 45 artigos selecionados evidenciou resultados predominantemente favoráveis à utilização do ácido poli-L-láctico (PLLA) em procedimentos de bioestimulação cutânea. Os trabalhos apresentaram evidências relacionadas ao aumento da síntese de colágeno, melhora da qualidade e firmeza da pele, redução de sinais associados ao envelhecimento e manutenção dos resultados ao longo do acompanhamento. Paralelamente, os estudos também demonstraram que a utilização do produto não está isenta de intercorrências, sendo identificados principalmente nódulos, granulomas, reações inflamatórias e reações tardias de corpo estranho (Jeon; Koo; Lee, 2020; Hong et al., 2024; Ianhez et al., 2024).

Entre os resultados mais relevantes, destacou-se a associação entre o PLLA e a estimulação da produção de colágeno. O estudo de Cabral, Teixeira e Gimenez (2020), realizado em modelos in vitro e in vivo, investigou diretamente os efeitos do ácido poli-L-láctico sobre a síntese de colágeno. De forma semelhante, Goldberg (2020), no mesmo ano, demonstrou estimulação da colagenogênese por fio de

suspensão absorvível contendo PLLA e ácido poliglicólico (PLGA), acompanhada de benefício clínico sustentado.

Os resultados clínicos encontrados também apontaram para melhora das características relacionadas ao envelhecimento cutâneo. Entre os estudos selecionados esteve a investigação de Fabi et al. (2024) sobre a eficácia e segurança do PLLA na correção de rugas da região das bochechas, além de trabalhos voltados ao rejuvenescimento facial, à flacidez e à qualidade da pele (Alcotzer et al., 2024).

Outro resultado importante foi observado no estudo histológico de Arruda et al. (2024), que avaliou a longevidade da atividade bioestimuladora do PLLA no rejuvenescimento facial. A presença desse resultado na literatura é relevante porque demonstra que a resposta ao tratamento não deve ser compreendida exclusivamente pelo efeito imediato da aplicação, mas também pela persistência do processo de remodelação tecidual.

No conjunto dos estudos, portanto, os resultados indicaram que os efeitos do PLLA estão relacionados principalmente à bioestimulação progressiva do tecido. Essa característica explica a melhora gradual observada nos trabalhos clínicos e diferencia sua atuação de procedimentos em que o resultado depende predominantemente de preenchimento imediato (Bessa, 2022; Xu et al., 2024).

3.2. Discussão dos Resultados Relacionados Ao Rejuvenescimento Cutâneo

Os resultados encontrados sustentam a utilização do PLLA como uma alternativa para melhorar características relacionadas ao envelhecimento cutâneo. A presença de estudos clínicos avaliando

rugas, flacidez, rejuvenescimento facial e qualidade da pele demonstra que os benefícios observados não se restringem a uma única manifestação do envelhecimento (Signori et al., 2024).

A melhora progressiva observada nos estudos pode ser interpretada a partir dos resultados relacionados à atividade bioestimuladora. Quando os achados clínicos são comparados aos estudos experimentais sobre síntese de colágeno, percebe-se uma relação coerente entre o estímulo biológico produzido pelo PLLA e as modificações observadas posteriormente na aparência da pele (Cabral; Teixeira; Gimenez, 2020; Alcotzer et al., 2024).

Esse conjunto de resultados é importante porque demonstra que a principal contribuição do PLLA para o rejuvenescimento não está apenas na correção visual imediata, mas na capacidade de estimular mudanças progressivas no tecido. Assim, a melhora da firmeza e da qualidade cutânea pode ser compreendida como consequência de uma resposta biológica que ocorre ao longo do tempo (Ao; Yi; Wu, 2024; Angelo-Khattar, 2025).

Também merece destaque a existência de estudos que avaliaram aplicações corporais e protocolos combinados. A literatura selecionada apresentou resultados envolvendo remodelamento corporal e associação do PLLA com outros recursos, demonstrando que sua utilização vem sendo ampliada para além do rejuvenescimento facial isolado (Christen, 2022; Faria; Boggio; Bellini, 2023; Tam et al., 2025; Haddad et al., 2025).

Entretanto, a diversidade de protocolos encontrados indica que os resultados não devem ser generalizados para todas as situações clínicas. Diferenças relacionadas à região tratada, técnica

empregada, associação com outros procedimentos e características dos pacientes podem interferir na resposta observada. Dessa forma, os resultados favoráveis encontrados devem ser interpretados considerando as particularidades de cada aplicação (Colombo; Gronchi, 2026).

3.3. Discussão dos Resultados Sobre Neocolagênese

Os achados relacionados à neocolagênese constituíram uma das evidências mais importantes para explicar os resultados clínicos observados. Os estudos experimentais demonstraram efeitos relacionados à síntese de colágeno, enquanto os estudos clínicos apresentaram melhora progressiva das características cutâneas (Cabral; Teixeira; Gimenez, 2020; Kim et al., 2023; Alcotzer et al., 2024).

A concordância entre essas duas categorias de estudos fortalece a interpretação de que a melhora clínica está relacionada ao processo de remodelação tecidual. Nesse sentido, o estímulo à produção de colágeno identificado nos estudos experimentais oferece uma possível explicação biológica para as alterações observadas nos estudos clínicos, especialmente quanto à melhora gradual da qualidade e da firmeza da pele (Cabral; Teixeira; Gimenez, 2020; Arruda et al., 2024).

O estudo publicado por Kim et al. (2023), que investigou os efeitos do ácido poli-L-láctico (PLLA) sobre a adipogênese e a expressão de genes relacionados ao colágeno em adipócitos cultivados e irradiados com radiação ultravioleta B (UVB), também apresentou resultados relevantes. Esse achado amplia a discussão para o fotoenvelhecimento, ao investigar respostas celulares relacionadas à exposição à radiação ultravioleta. Entretanto, seus resultados devem

ser interpretados considerando o modelo experimental utilizado, não sendo suficientes, isoladamente, para confirmar os mesmos efeitos em seres humanos.

Portanto, a literatura analisada sugere que a neocolagênese constitui um elemento central para compreender a resposta ao PLLA. A produção progressiva de colágeno e a remodelação da matriz dérmica ajudam a explicar a evolução gradual dos resultados clínicos e a possibilidade de manutenção dos efeitos ao longo do tempo (Arruda et al., 2024; Alcotzer et al., 2024).

3.4. Resultados e Discussão Sobre Técnica e Segurança

Os estudos relacionados à técnica demonstraram que o resultado do tratamento não depende exclusivamente da ação do produto. Foram identificadas pesquisas sobre reconstituição, aspiração antes da aplicação e utilização de cânulas, demonstrando preocupação específica com a segurança do procedimento (Baumann et al., 2020; Lin; Chu, 2021; Nikolis; Avelar; Enright, 2021).

O estudo de Baumann et al. (2020) sobre uso imediato após a reconstituição apresentou um resultado particularmente relevante para a prática, pois avaliou uma questão diretamente relacionada ao preparo do produto; posteriormente, Vasconcelos-Berg et al. (2024) avaliaram a segurança da reconstituição imediata também em tratamentos faciais e corporais. Da mesma forma, o trabalho de Lin e Chu (2021) sobre aspiração prévia reforçou a utilização de medidas destinadas a aumentar a segurança durante a aplicação.

Esses resultados demonstram que a segurança deve ser considerada juntamente com a eficácia. Um produto pode apresentar resultados satisfatórios na bioestimulação, mas a obtenção desses benefícios

depende de uma aplicação adequada. O conhecimento anatômico, a escolha do instrumento e a execução correta da técnica tornam-se, portanto, elementos fundamentais para reduzir riscos (Mehta; Kaplan; Zhang-Nunes, 2022; Tedesco; Barbosa, 2026).

O estudo de Nikolis, Avelar e Enright (2021), que avaliou a segurança de cânulas na aplicação do PLLA, também reforça essa interpretação, uma vez que a própria escolha do dispositivo de aplicação foi objeto de investigação.

3.5. Resultados e Discussão das Intercorrências

Apesar dos resultados positivos relacionados ao rejuvenescimento, a literatura demonstrou que o PLLA pode estar associado a diferentes intercorrências. Entre os eventos identificados estiveram reações tardias de corpo estranho, nódulos, granulomas e complicações relacionadas a procedimentos injetáveis (Jeon; Koo; Lee, 2020; Dunn et al., 2022; Hong et al., 2024).

Um dos achados que merece maior atenção é o aparecimento tardio de algumas complicações. A descrição de Jeon, Koo e Lee (2020) de reação de corpo estranho de início tardio após injeção facial de PLLA demonstra que a ausência de manifestações imediatamente após o procedimento não significa necessariamente ausência de risco posterior.

Os nódulos também apareceram como manifestação específica na literatura, incluindo o relato de Dunn et al. (2022) sobre a ocorrência dessa complicação após aplicação de PLLA na região anterior do pescoço.

Outro resultado expressivo foi encontrado no estudo brasileiro de Ianhez et al. (2024), que descreveu 55 casos de complicações relacionadas a bioestimuladores de colágeno. A existência de uma série específica com esse número de casos demonstra que as intercorrências possuem relevância clínica e não devem ser tratadas como eventos exclusivamente teóricos.

Além disso, foram encontrados estudos sobre granulomas tardios (Trinh; McGuigan; Gupta, 2022a, 2022b), complicações isquêmicas (Mehta; Kaplan; Zhang-Nunes, 2022) e complicações permanentes relacionadas a procedimentos com preenchedores (Chandawarkar; Amjad, 2026). Embora alguns desses trabalhos não sejam exclusivamente sobre PLLA, sua inclusão contribui para a discussão da segurança dos procedimentos injetáveis e para a compreensão das manifestações que podem exigir intervenção clínica.

3.6. Discussão Sobre Prevenção e Manejo

Os resultados relacionados às intercorrências demonstraram que a prevenção possui importância equivalente ao tratamento das complicações já estabelecidas. A literatura apresentou trabalhos especificamente voltados à segurança da técnica, à avaliação por ultrassonografia e à identificação de eventos adversos, indicando uma preocupação crescente com o diagnóstico e o acompanhamento das alterações após o procedimento (Lin; Chu, 2021; Nikolis; Avelar; Enright, 2021; Li et al., 2022; Ianhez et al., 2024).

O uso da ultrassonografia de alta frequência para avaliação da segurança a longo prazo apresenta particular importância, pois demonstra que recursos de diagnóstico por imagem podem auxiliar na identificação e no acompanhamento de alterações relacionadas

ao produto. Nesse sentido, Li et al. (2022) investigaram a utilização desse recurso na avaliação da segurança do ácido poli-L-láctico (PLLA), contribuindo para a compreensão de sua aplicabilidade no acompanhamento dos pacientes após o procedimento. Além disso, Kim et al. (2024) relataram a captação de fluorodesoxiglicose por depósitos de PLLA em exame de imagem de vigilância oncológica, o que reforça a importância de registrar o histórico de procedimentos estéticos para evitar interpretações equivocadas.

Esse resultado reforça a necessidade de preparo profissional não apenas para a aplicação do PLLA, mas também para o reconhecimento das manifestações adversas. A capacidade de identificar precocemente uma alteração e diferenciar uma resposta esperada de uma complicação pode influenciar diretamente a evolução clínica do paciente. Dessa forma, a avaliação clínica individualizada, o conhecimento técnico e anatômico e o acompanhamento adequado constituem aspectos importantes para a prevenção e o manejo das intercorrências (Nikolis; Avelar; Enright, 2021; Ianhez et al., 2024; Magacho-Vieira; Ducati, 2025).

4. CONCLUSÃO

Dessa forma, conclui-se que o PLLA apresenta relevância na abordagem do envelhecimento cutâneo, principalmente por sua capacidade de promover bioestimulação e neocolagênese, contribuindo para a melhora progressiva da qualidade e das características da pele. Entretanto, seus benefícios devem ser considerados conjuntamente com os aspectos relacionados à segurança, à técnica de aplicação e ao manejo das possíveis intercorrências.

Embora os resultados apresentados na literatura sejam predominantemente favoráveis, os estudos também evidenciaram a ocorrência de intercorrências, principalmente nódulos, granulomas, reações inflamatórias e reações tardias de corpo estranho. Esses achados demonstram que a utilização do PLLA não deve ser considerada isenta de riscos, sendo necessário o reconhecimento precoce das manifestações adversas e a adoção de condutas adequadas para cada situação.

Por fim, a literatura analisada reforça a importância da atuação profissional qualificada, baseada em conhecimento técnico e anatômico, adequada indicação do procedimento e acompanhamento do paciente. Assim, o uso responsável do PLLA pode contribuir para resultados satisfatórios no rejuvenescimento cutâneo, desde que sua aplicação seja realizada de forma criteriosa e considerando tanto seu potencial terapêutico quanto suas possíveis limitações e complicações.

Ressalta-se, contudo, que a presente revisão apresenta limitações, uma vez que parte dos estudos analisados corresponde a relatos de casos, séries de casos, revisões narrativas e estudos experimentais in vitro, além de apresentar heterogeneidade quanto aos protocolos de reconstituição, diluição, técnica de aplicação, regiões tratadas e tempo de acompanhamento, o que dificulta a comparação direta entre os resultados. Dessa forma, torna-se necessária a realização de novas pesquisas, especialmente ensaios clínicos randomizados e controlados, com amostras maiores, populações diversificadas e acompanhamento a longo prazo, que permitam estabelecer protocolos padronizados de preparo e aplicação, avaliar com maior precisão a durabilidade dos resultados e estimar a real incidência das intercorrências, sobretudo daquelas de manifestação tardia.

Espera-se que as evidências reunidas neste estudo contribuam para a atualização científica dos profissionais que atuam na área da estética, em especial do biomédico esteta, subsidiando a tomada de decisão clínica baseada em evidências, a indicação criteriosa do procedimento, a adoção de técnicas de aplicação mais seguras e o reconhecimento precoce e o manejo adequado das intercorrências. Espera-se, ainda, que este trabalho sirva de base para investigações futuras sobre o tema, favorecendo a padronização de condutas e a segurança dos pacientes submetidos à bioestimulação com o ácido poli-L-láctico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCOTZER, Inbar; LIASSIDOU, Aspasia; HEXSEL, Doris; TSUR SHENHAV, Leah; ARTZI, Ofir. Optimal changes seen in patients after treatment with poly-L-lactic acid: a retrospective descriptive study. **Dermatologic Surgery,** v. 50, n. 1, p. 69–74, 2024. DOI: https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000003993.

ANGELO-KHATTAR, Maria. Poly-L-lactic acid in facial rejuvenation: volumetric data supporting regenerative outcomes. **Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology,** v. 18, p. 3653–3666, 2025. DOI: https://doi.org/10.2147/CCID.S566829.

AO, Yin-Jie; YI, Yan; WU, Guo-Hui. Application of PLLA (poly-L-lactic acid) for rejuvenation and reproduction of facial cutaneous tissue in aesthetics: a review. **Medicine,** v. 103, n. 11, e37506, 2024. DOI: https://doi.org/10.1097/MD.0000000000037506.

ARRUDA, Suleima; PRIETO, Victor; SHEA, Christopher; SWEARINGEN, Alyssa; ELMADANY, Zahyaa; SADICK, Neil S. A clinical histology study evaluating the biostimulatory activity longevity of injectable poly-L-

lactic acid for facial rejuvenation. **Journal of Drugs in Dermatology,** v. 23, n. 9, p. 729–734, 2024. DOI: https://doi.org/10.36849/jdd.8057.

BAUMANN, Kerstin; ALM, Johanna; NORBERG, Maria; EJEHORN, Maria. Immediate use after reconstitution of a biostimulatory poly-L-lactic acid injectable implant. **Journal of Drugs in Dermatology,** v. 19, n. 12, p. 1199–1203, 2020. DOI: https://doi.org/10.36849/jdd.2020.5228.

BERTOSSI, Dario; CAMPORESE, Alessandra; KEFALAS, Nicola; MASSIDDA, Enrico; PAPAGNI, Marco Francesco; PATALANO II, Mariagrazia; QUARTUCCI, Sandro; RENGA, Monica M. R.; SANTORELLI, Adriano; SCIUTO, Chantal; TROCCHI, Gloria. Post-market observational study of injectable PLLA microspheres for facial rejuvenation. **Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology,** v. 19, 589929, 2026. DOI: https://doi.org/10.2147/CCID.S589929.

BESSA, Vicente Alberto Lima. O uso do ácido poli-L-láctico para rejuvenescimento facial. **Brazilian Journal of Health Review,** Curitiba, v. 5, n. 2, p. 4901–4911, 2022. DOI: https://doi.org/10.34119/bjhrv5n2-077.

BRAVO, Bruna S. F.; CALVACANTE, Thamires; NOBRE, Camila Silveira; BRAVO, Leonardo G.; ZAFRA, Maria Carolina; ELIAS, Mariana Calomeni. Exploring the safety and satisfaction of patients injected with collagen biostimulators: a prospective investigation into injectable poly-L-lactic acid (PLLA). **Journal of Cosmetic Dermatology,** v. 24, n. 2, e16723, 2025. DOI: https://doi.org/10.1111/jocd.16723.

CABRAL, Larissa Rocha Bertelli; TEIXEIRA, Lucas Novaes; GIMENEZ, Rodrigo Pinto. Effect of hyaluronic acid and poly-L-lactic acid dermal fillers on collagen synthesis: an in vitro and in vivo study. **Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology,** v. 13, p. 701–710, 2020. DOI: https://doi.org/10.2147/CCID.S266015.

CHANDAWARKAR, Simran K.; AMJAD, Ibrahim. Permanent complications after dermal fillers: risks, prevention, and management strategies. **Aesthetic Plastic Surgery,** v. 50, n. 16, p. 6754–6764, 2026. DOI: https://doi.org/10.1007/s00266-026-05989-8.

CHRISTEN, Marie-Odile. Collagen stimulators in body applications: a review focused on poly-L-lactic acid (PLLA). **Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology,** v. 15, p. 997–1019, 2022. DOI: https://doi.org/10.2147/CCID.S359813.

COLOMBO, Delia; GRONCHI, Sabrina. A reappraisal of poly-L-lactic acid in facial and body aesthetic indications. **Cosmetics,** v. 13, n. 2, 54, 2026. DOI: https://doi.org/10.3390/cosmetics13020054.

DUNN, Austin; LONG, Tyler; ZARRAGA, Matthew; AGUILERA, Shino Bay. Nodules on the anterior neck following poly-L-lactic acid injection. **Cutis,** v. 109, n. 6, p. E15–E17, 2022. DOI: https://doi.org/10.12788/cutis.0555.

FABI, Sabrina; HAMILTON, Tiffani; LATOWSKY, Brenda; KAZIN, Rebecca; MARCUS, Keith; MAYORAL, Flor; JOSEPH, John; HOOPER, Deirdre; SHRIDHARANI, Sachin; HICKS, Jessica; BRASATER, Daniel; WEINBERG, Felipe; PRYGOVA, Inna. Effectiveness and safety of Sculptra poly-L-lactic acid injectable implant in the correction of cheek wrinkles. **Journal of Drugs in Dermatology,** v. 23, n. 1, p. 1297–1305, 2024. DOI: https://doi.org/10.36849/jdd.7729.

FARIA, Gladstone; BOGGIO, Ricardo; BELLINI, Marcelo. Glutaeal remodelling protocol: volumization with hyaluronic acid and collagen biostimulation with poly-L-lactic acid. **Skin Health and Disease,** v. 3, n. 4, e244, 2023. DOI: https://doi.org/10.1002/ski2.244.

FERREIRA, Alan Cristian Marinho; SILVA, Lara Raquel; ESPASANDIN, Isabela; SANT'ANNA, Julliana Ferreira; MOURÃO, Camila Aniceto; TEDESCO, Andrea Damas; VIEIRA, Marcelo Germani; COLAÇO, Anna Raphaella Autran; VARELA, Rud Machado; BARBOSA, Antony de Paula. Efficacy, durability, and safety of collagen biostimulators based on poly-L-lactic acid (PLLA) and calcium hydroxyapatite (CaHA) in the face: a systematic review. **Aesthetic Plastic Surgery,** v. 50, n. 3, p. 1291–1300, 2026. DOI: https://doi.org/10.1007/s00266-025-05412-8.

GOLDBERG, David J. Stimulation of collagenesis by poly-L-lactic acid (PLLA) and polyglycolide polymer (PLGA)-containing absorbable suspension suture and parallel sustained clinical benefit. **Journal of Cosmetic Dermatology,** v. 19, n. 5, p. 1172–1178, 2020. DOI: https://doi.org/10.1111/jocd.13371.

HADDAD, Alessandra; AVELAR, Luiz; FABI, Sabrina G.; SARUBI, Juliana; SOMENEK, Michael; COIMBRA, Daniel Dal'Asta; PALM, Melanie; DURAIRAJ, Kalpna K.; SOMJI, Munir; VASCONCELOS-BERG, Roberta; HANSEOK, Lim; MORLET-BROWN, Kate; HUANG, Jeff; FITZGERALD, Rebecca; HEXSEL, Doris; MAO, Cheri; WEINBERG, Felipe; PRYGOVA, Inna; BRÅSÄTER, Daniel. Injectable poly-L-lactic acid for body aesthetic treatments: an international consensus on evidence assessment and practical recommendations. **Aesthetic Plastic Surgery,** v. 49, n. 5, p. 1507–1517, 2025. DOI: https://doi.org/10.1007/s00266-024-04499-9.

HONG, Gi-Woong; HU, Hyewon; CHANG, Kathleen; PARK, Youngjin; LEE, Kar Wai Alvin; CHAN, Lisa Kwin Wah; YI, Kyu-Ho. Review of the adverse effects associated with dermal filler treatments: part I – nodules, granuloma, and migration. **Diagnostics,** v. 14, n. 15, 1640, 2024. DOI: https://doi.org/10.3390/diagnostics14151640.

IANHEZ, Mayra; FREIRE, Giselle de Goés e Silva; SIGRIST, Rosa Maria Silveira; COLPAS, Paula Tavares; FARIA, Isabella Alves de; PARADA, Meire Odete Américo Brasil; MIOT, Hélio Amante. Complications of collagen biostimulators in Brazil: description of products, treatments, and evolution of 55 cases. **Journal of Cosmetic Dermatology,** v. 23, n. 9, p. 2829–2835, 2024. DOI: https://doi.org/10.1111/jocd.16343.

INNOCENTI, Alessandro; BATTISTELLA, Tommaso; DI GREGORIO, Carlo; LEPORATI, Massimiliano; LUNI, Massimo; ROSSATI, Leonardo. Injectable poly-L-lactic acid (PLLA-SCA) as a versatile treatment in current aesthetic medicine: expert recommendations based on Italian clinical experience. **Cosmetics,** v. 12, n. 6, 264, 2025. DOI: https://doi.org/10.3390/cosmetics12060264.

JEON, Yu Jin; KOO, Dae Won; LEE, Joong Sun. Late onset foreign body reaction due to poly-L-lactic acid facial injections for cosmetic purpose. **Annals of Dermatology,** v. 32, n. 6, p. 519–522, 2020. DOI: https://doi.org/10.5021/ad.2020.32.6.519.

KIM, Emily Y.; WIN, Thet Su; VAZ, Nuno; GUENETTE, Jeffrey P.; DESALVO, Matthew N.; KO, Lauren N.; LIN, Jennifer Y.; THAKURIA, Manisha. Fluorodeoxyglucose-avid cosmetic poly-L-lactic acid filler on surveillance imaging for Merkel cell carcinoma. **JAAD Case**

Reports, v. 48, p. 74–76, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jdcr.2023.09.039.

KIM, Hyun-Wook; JUNG, Yun-A; YUN, Ji-Min; KIM, Yura; KIM, Sung-Ae; SUH, Seong-Il; RYOO, Young-Wook. Effects of poly-L-lactic acid on adipogenesis and collagen gene expression in cultured adipocytes irradiated with ultraviolet B rays. **Annals of Dermatology,** v. 35, n. 6, p. 424–431, 2023. DOI: https://doi.org/10.5021/ad.22.177.

LI, Anqi; LONG, Anyin; FANG, Rouyu; MAO, Xuming; SUN, Qiuning. High-frequency ultrasound for long-term safety assessment of poly-L-lactic acid facial filler. **Dermatologic Surgery,** v. 48, n. 10, p. 1071–1075, 2022. DOI: https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000003548.

LIN, Matthew J.; CHU, Justin. Poly-L-lactic acid preinjection aspiration as a safety checkpoint. **Dermatologic Surgery,** v. 47, n. 4, p. 576–577, 2021. DOI: https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000002450.

MAGACHO-VIEIRA, Fabiano Nadson; DUCATI, Eliza Porciuncula Justo. Clinical management of poly-D,L-lactic acid nodules: a guideline with diagnostic and treatment flowchart. **Journal of Cosmetic Dermatology,** v. 24, n. 4, e70158, 2025. DOI: https://doi.org/10.1111/jocd.70158.

MAJIDIAN, Mandy; KOLLI, Hiren; MOY, Ronald L. Management of skin thinning and aging: review of therapies for neocollagenesis; hormones and energy devices. **International Journal of Dermatology,** v. 60, n. 12, p. 1481–1487, 2021. DOI: https://doi.org/10.1111/ijd.15541.

MEHTA, Preeya; KAPLAN, Julie Bass; ZHANG-NUNES, Sandy. Ischemic complications of dermal fillers. **Plastic and Aesthetic**

Research, v. 9, 57, 2022. DOI: https://doi.org/10.20517/2347-9264.2022.19.

NIKOLIS, Andreas; AVELAR, Luiz E.; ENRIGHT, Kaitlyn M. Evaluation of cannula safety in injection of poly-L-lactic acid. **Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology,** v. 14, p. 615–622, 2021. DOI: https://doi.org/10.2147/CCID.S305479.

NOWAG, Bartosch; SCHÄFER, Daniela; HENGL, Thomas; CORDUFF, Niamh; GOLDIE, Kate. Biostimulating fillers and induction of inflammatory pathways: a preclinical investigation of macrophage response to calcium hydroxylapatite and poly-L lactic acid. **Journal of Cosmetic Dermatology,** v. 23, n. 1, p. 99–106, 2024. DOI: https://doi.org/10.1111/jocd.15928.

OUYANG, Ronghao; SU, Xueshang; LIANG, Yutong; LU, Shunbing; ZHANG, Ziming; WEI, Qingqian; HU, Jintian. Advances in poly-L-lactic acid injections for facial and neck rejuvenation. **Plastic and Reconstructive Surgery – Global Open,** v. 13, n. 8, e7029, 2025. DOI: https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000007029.

PONZO, Martina; LOMBARDI, Mariagiovanna; AVVEDIMENTO, Stefano; D'ALESSIO, Federico M.; CAVALLINI, Maurizio; SANTORELLI, Adriano. Efficacy and safety of poly-L-lactic acid for midface rejuvenation: a 12-month split-face controlled evaluation with 3D imaging and patient-reported outcomes. **Aesthetic Surgery Journal,** v. 46, n. 6, p. 663–671, 2026. DOI: https://doi.org/10.1093/asj/sjag039.

RIBE, Adriana; ERHARDT, Ulrika; CARAMICO, Karina de Almeida; SOUTON-AL GBURI, Émilie; GRIMOLIZZI, Franco; HEDÉN, Per. Effectiveness, patient satisfaction, and safety of a next-generation

PLLA collagen biostimulator for nasolabial fold augmentation: 12-month results of a prospective multicenter study. **Aesthetic Surgery Journal,** 2026. DOI: https://doi.org/10.1093/asj/sjag180.

SIGNORI, Roberta; DE PAULA BARBOSA, Antony; CEZAR-DOS-SANTOS, Fernando; CARBONE, Ana Claudia; VENTURA, Silvio; NOBRE, Bryanne Brissian de Souza; NEVES, Maria Luiza Boechat Borges; CÂMARA-SOUZA, Mariana Barbosa; POLUHA, Rodrigo Lorenzi; DE LA TORRE CANALES, Giancarlo. Efficacy and safety of poly-L-lactic acid in facial aesthetics: a systematic review. **Polymers,** v. 16, n. 18, 2564, 2024. DOI: https://doi.org/10.3390/polym16182564.

TAM, Elias; CHOO, Jane Pang Suan; RAO, Parinitha; WEBB, William Richard; CARRUTHERS, Jean D. A.; RAHMAN, Eqram. A systematic review on the effectiveness and safety of combining biostimulators with botulinum toxin, dermal fillers, and energy-based devices. **Aesthetic Plastic Surgery,** v. 49, n. 10, p. 2809–2833, 2025. DOI: https://doi.org/10.1007/s00266-024-04627-5.

TEDESCO, Andrea D.; BARBOSA, Antony P. BioMold: a standardized template to optimize safety and precision in poly-L-lactic acid injection procedures. **Cureus,** v. 18, n. 2, e103458, 2026. DOI: https://doi.org/10.7759/cureus.103458.

TRINH, Lily Nguyen; MCGUIGAN, Kelly Christine; GUPTA, Amar. Delayed complications following dermal filler for tear trough augmentation: a systematic review. **Facial Plastic Surgery,** v. 38, n. 3, p. 250–259, 2022a. DOI: https://doi.org/10.1055/s-0041-1736390.

TRINH, Lily Nguyen; MCGUIGAN, Kelly Christine; GUPTA, Amar. Delayed granulomas as a complication secondary to lip augmentation with dermal fillers: a systematic review. **The Surgery**

Journal, v. 8, n. 1, p. e69–e79, 2022b. DOI: https://doi.org/10.1055/s-0042-1743524.

VASCONCELOS-BERG, Roberta; REAL, Julia; WENZ, Franziska; AVELAR, Luiz Eduardo Toledo. Safety of the immediate reconstitution of poly-L-lactic acid for facial and body treatment: a multicenter retrospective study. **Journal of Cosmetic Dermatology,** v. 23, n. 12, p. 3918–3923, 2024. DOI: https://doi.org/10.1111/jocd.16560.

WANG, Muyao; LO, Chihchieh; HOU, Min; LIU, Shuo; ZHANG, Yan; WANG, Hang. Polylactic acid-based polymers used for facial rejuvenation: a narrative review. **Aesthetic Plastic Surgery,** v. 49, n. 9, p. 2315–2327, 2025. DOI: https://doi.org/10.1007/s00266-024-04543-8.

WONG, Qi Yi Ambrose; CHEW, Fook Tim. Defining skin aging and its risk factors: a systematic review and meta-analysis. **Scientific Reports,** v. 11, 22075, 2021. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-021-01573-z.

WU, Xianglei; CEN, Qingqing; WANG, Xue; XIONG, Ping; WU, Xiujuan; LIN, Xiaoxi. Microneedling radiofrequency enhances poly-L-lactic acid penetration that effectively improves facial skin laxity without lipolysis. **Plastic and Reconstructive Surgery,** v. 154, n. 6, p. 1189–1197, 2024. DOI: https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000011232.

XU, Qingzhou; SUN, Xueying; YANG, Weiyuan; BAI, Yanli; TAN, Xiaoyan. Comprehensive systematic review of poly-L-lactic acid in facial clinical application. **Aesthetic Plastic Surgery,** v. 48, n. 23, p. 5115–5135, 2024. DOI: https://doi.org/10.1007/s00266-024-04098-8.

ZHANG, Jing; YU, Haoyue; MAN, Mao-Qiang; HU, Lizhi. Aging in the dermis: fibroblast senescence and its significance. **Aging Cell,** v. 23,

n. 2, e14054, 2024. DOI: https://doi.org/10.1111/acel.14054.

---

[1] Discente do Curso Superior de Biomedicina do Centro Universitário Fametro, Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[2] Discente do Curso Superior de Biomedicina do Centro Universitário Fametro, Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[3] Orientador: Mestrado em Biotecnologia e Recursos Naturais da Amazônia pela Universidade do Estado do Amazonas (UEA, 2020). Graduação em Biomedicina com habilitação em Análises Clínicas pela Universidade Paulista (UNIP, 2018), discente do curso de Engenharia de Software. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail