

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE**

**CURSO DE BIOMEDICINA INTEGRAL**

**BRUNA VIEGAS CORNELY FORMIGHERI**

**EFEITOS DO ÁCIDO POLI-L-LÁTICO NA QUALIDADE DA PELE FACIAL COMO  
BIOESTIMULADOR DE COLÁGENO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

**Porto Alegre**

**2025**

BRUNA VIEGAS CORNELY FORMIGHERI

**EFEITOS DO ÁCIDO POLI-L-LÁTICO NA QUALIDADE DA PELE FACIAL COMO  
BIOESTIMULADOR DE COLÁGENO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso a ser  
apresentado ao Curso de Biomedicina Integral  
como requisito obrigatório para obtenção do  
grau de Bacharel em Biomedicina

Orientador: Prof<sup>ª</sup> Dra. Ana Paula da Silva

Coorientador: Prof<sup>ª</sup> Me. Patrícia Manfroi

**Porto Alegre**

**2025**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço à minha orientadora, Professora Doutora Ana Paula da Silva, por ter aceitado o desafio de orientar este trabalho, mesmo com um tema novo à sua área de domínio. Sua disponibilidade, tempo, atenção e orientações precisas foram fundamentais para a construção desta pesquisa.

Agradeço à minha co-orientadora, Professora Mestre Patrícia Manfroi, pelo apoio constante, pelas ideias valiosas e por todos os esclarecimentos que enriqueceram e direcionaram este estudo.

Agradeço à UFCSPA, pela oportunidade de desenvolver este trabalho, bem como aos ilustres membros da banca avaliadora, por dedicarem seu tempo à leitura e contribuição para esta avaliação.

No âmbito pessoal, minha gratidão se estende ao meu marido, Rafael. Seu suporte, carinho e, principalmente, sua paciência incondicional durante todo este processo foram meu alicerce para superar os momentos de cansaço e dificuldade.

À minha mãe, Angélica, por todo o apoio e por sempre acreditar no meu potencial.

Às minhas amigas de faculdade, Luiza e Luize, por tornarem a trajetória acadêmica infinitamente mais leve e divertida. Sem a companhia e o apoio mútuo, o caminho teria sido, sem dúvida, muito mais difícil.

A todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta conquista, meu muito obrigada.

## **ABSTRACT**

The search for improving facial skin quality has driven the use of biostimulators such as poly-L-lactic acid (PLLA). This integrative review aimed to synthesize the evidence (PubMed/Scopus, 2015-2025) on the effects of PLLA. The analysis of 10 studies (423 participants) revealed significant improvement in volume, contour, wrinkles, elasticity, and hydration, with high patient satisfaction. PLLA proved to be safe, with mild adverse events. However, significant heterogeneity in protocols and potential conflicts of interest were identified, indicating the need for more randomized controlled trials to standardize practices.

**Keywords:** Poly-L-lactic acid; Collagen biostimulator; Skin quality; Integrative review.

## RESUMO

A busca pela melhora na qualidade da pele facial tem impulsionado o uso de bioestimuladores como o ácido poli-L-láctico (PLLA). Esta revisão integrativa objetivou sintetizar as evidências (PubMed/Scopus, 2015-2025) sobre os efeitos do PLLA. A análise de 10 estudos (423 participantes) revelou melhora significativa no volume, contorno, rugas, elasticidade e hidratação, com alta satisfação dos pacientes. O PLLA mostrou-se seguro, com eventos adversos leves. Contudo, identificou-se grande heterogeneidade nos protocolos e potencial conflito de interesses, indicando a necessidade de mais ensaios clínicos randomizados para padronizar as práticas.

**Palavras-chave:** Ácido poli-L-láctico; Bioestimulador de colágeno; Qualidade da pele; Revisão integrativa.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BESIS – Blinded Evaluator Scar Improvement Scale

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

FVLS – Facial Volume Loss Scale

GAIS – Global Aesthetic Improvement Scale

GCWS – Galderma Cheek Wrinkle Scale

IGA – Investigator's Global Assessment

MMPs – Metaloproteinases de matriz

PLLA – Ácido Poli-L-Lático

PROMs – Patient-Reported Outcome Measures

PSIS – Physician Scar Improvement Scale

SASIS – Self-perceived Acne Scar Improvement Scale

SASP – Senescence Associated Secretory Phenotype

STSS - Subject Treatment Satisfaction Score

TEWL - Transepidermal Water Loss

WAS – Wrinkle Assessment Scale

## SUMÁRIO

<b>1. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>7</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA</b>	<b>11</b>
<b>3. OBJETIVO</b>	<b>13</b>
3.1 Objetivo Geral	13
3.2 Objetivos Específicos	13
<b>4. ARTIGO CIENTÍFICO</b>	<b>13</b>
<b>ANEXO A – CÓPIA DAS NORMAS DA REVISTA A QUAL O ARTIGO SERÁ SUBMETIDO</b>	<b>36</b>

## 1. REFERENCIAL TEÓRICO

O ácido poli-L-láctico (PLLA) atua como bioestimulador na produção endógena de matriz extracelular, em vez de apenas repor volume, estimulando interações imunoestromais locais que impulsionam a formação de novo colágeno e remodelação tecidual (RAY; ADELNIA; TA, 2021). Sabe-se que o PLLA melhora a síntese de colágeno modulando a polarização de macrófagos tipo M2 e ativando fibroblastos como eventos centrais nesse processo (OH *et al.*, 2023). Essas respostas tipicamente envolvem uma fase inicial de processo inflamatório, seguida por uma cascata de cicatrização que estimula neocolagênese, neoelastogênese e angiogênese, resultando em melhoria gradual da qualidade da pele (LOGHEM, 2025; SOUZA; SILVA; RODRIGUES JÚNIOR, 2024). Esse mecanismo de reparo e reestruturação da matriz dérmica torna o PLLA uma terapia eficaz não apenas para os sinais do envelhecimento cutâneo, mas também para outras condições caracterizadas pela deficiência de colágeno, como as cicatrizes atróficas de acne (SAPRA *et al.*, 2015).

Para alcançar resultados satisfatórios em procedimentos estéticos voltados ao rejuvenescimento e à melhora dos aspectos da pele facial, é fundamental compreender a anatomia, histologia e fisiologia da pele, bem como o processo de envelhecimento da face como um todo (SWIFT *et al.*, 2021). A pele humana é composta por duas camadas principais: a epiderme, constituída por tecido epitelial, e a derme, formada por tecido conjuntivo frouxo na derme papilar ou superficial e denso não modelado na derme reticular ou profunda. A epiderme é subdividida em cinco camadas: o estrato córneo, camada mais externa, composta por células mortas, queratinizadas e com baixo teor de água; o estrato lúcido, camada fina e de difícil visualização em peles delgadas; o estrato granuloso, formado por células achatadas envolvidas na queratinização; o estrato espinhoso, composto por células com forma espinhosa devido à presença de desmossomos, que promovem adesão celular; e o estrato germinativo ou basal, camada mais profunda, onde ocorrem a mitose e a renovação celular. Nessa última camada, também se encontram os melanócitos, responsáveis pela pigmentação da pele por meio da produção de melanina (RIZZO, 2016).

Sob a pele há um tecido subcutâneo, também conhecido como fáscia superficial ou hipoderme, localizado abaixo da derme, composto por tecido conjuntivo frouxo e tecido adiposo de espessura variável entre os indivíduos e localização no corpo (ARDA; GÖKSÜGÜR; TÜZÜN, 2014). Esta camada é amplamente utilizada para a aplicação do

PLLA, porque proporciona restauração gradual do volume, levantando efetivamente os tecidos flácidos e melhorando os contornos faciais, minimizando o risco de eventos adversos, como endurecimento, quando injetado na profundidade correta (VLEGGAR *et al.*, 2014). Tanto na derme como no tecido subcutâneo, os tipos I e III são os colágenos mais abundantes. O colágeno tipo I, representa 80-90% na constituição da pele, confere resistência à tração e suporte estrutural. Já o colágeno tipo III, presente em 8-12%, contribui para a elasticidade e flexibilidade da pele, é mais importante durante o desenvolvimento da pele no período da infância (LIU *et al.*, 2023; LYON; SILVA, 2015). A integridade dessa malha de colágeno é fundamental para a topografia e firmeza da pele. Portanto, os processos que levam à sua degradação ou a uma cicatrização deficiente resultam em alterações clínicas visíveis. Enquanto no envelhecimento ocorre uma degradação progressiva dessas fibras, levando a rugas e flacidez, nas cicatrizes atróficas de acne o que se observa é a deposição e a organização alteradas da matriz dérmica, incluindo redução e desorganização do colágeno, durante o processo de reparo, o que resulta em depressões cutâneas (BANSAL *et al.*, 2025).

O envelhecimento cutâneo envolve alterações estruturais e funcionais, como perda de sustentação e elasticidade da pele, reabsorção óssea, atrofia e deslocamento dos compartimentos de gordura, além de aumento da tensão muscular, resultando na perda das características joviais da face (BRAZ; SAKUMA, 2017). A derme, por conter fibroblastos e matriz extracelular rica em colágeno e elastina, é uma das estruturas mais afetadas pelo envelhecimento. Com o passar dos anos ocorre aumento de estresse oxidativo e da atividade das metaloproteinases de matriz (MMPs), que são grupos de enzimas que degradam componentes da matriz extracelular, especialmente colágeno. Alterações na síntese dos glicosaminoglicanos e proteoglicanos também afetam a integridade da matriz extracelular, levando à perda de firmeza, elasticidade, rugas e flacidez (SHIN *et al.*, 2019).

As alterações morfológicas causadas pelo envelhecimento cutâneo afetam a espessura da epiderme e derme reticular, as tornando mais delgadas, achatando a junção dermoepidérmica e espessando a derme papilar, contribuindo para o surgimento de rugas. A perda de colágeno e elastina está diretamente relacionada à diminuição da elasticidade e resistência da derme (ZHAO *et al.*, 2020).

Como a epiderme depende da derme para suporte e nutrição, as alterações na matriz dérmica impactam negativamente a epiderme, comprometendo a função de barreira e acentuando os sinais do envelhecimento. A senescência dos fibroblastos leva à liberação de fatores que inibem a proliferação celular e degradam a matriz extracelular, processo intensificado pelas MMPs, que fragmentam colágeno e outras proteínas estruturais,

prejudicando ainda mais a integridade da pele (LEE *et al.*, 2021). Além da diminuição da síntese de colágeno e do aumento de sua degradação, o declínio na produção de elastina contribui significativamente para o envelhecimento cutâneo (LI; WU; LIU, 2022).

Os fibroblastos dérmicos desempenham papel essencial na regulação da renovação epidérmica, pois secretam moléculas sinalizadoras que estimulam a proliferação e a diferenciação das células da epiderme. No entanto, com o envelhecimento, essa comunicação é comprometida pela senescência celular, especialmente dos próprios fibroblastos, que passam a secretar citocinas inflamatórias características do fenótipo secretor associado à senescência, tradução de *Senescence Associated Secretory Phenotype* (SASP), sigla consolidada e reconhecida pela área (COSTELLO *et al.*, 2025). De acordo com Lopes-Paciencia *et al.* (2019), o SASP é um conjunto de moléculas bioativas, incluindo citocinas, quimiocinas, proteases, fatores de crescimento e lipídios bioativos, que contribuem para perpetuar o estado inflamatório e modificar negativamente o microambiente tecidual. Como consequência, esse processo afeta a espessura e a morfologia da epiderme, impactando diretamente a aparência da pele (COSTELLO *et al.*, 2025).

A resposta inicial do PLLA ocorre através das micropartículas liberadas por ele, que funcionam como um estímulo físico, atraindo células inflamatórias e formando um invólucro fibroso ao redor das reações, devido ao sistema imune reconhecer as micropartículas como agentes estranhos ao corpo (VLEGGAR; FITZGERALD; LORENC, 2014). He *et al.* (2025) demonstraram em experimento animal com aplicação de PLLA na pele, um aumento de citocinas pró-inflamatórias e profibróticas, tais como TNF- $\alpha$ , IL-12 e TGF- $\beta$ , nos sítios injetados, especialmente nas fases subagudas e crônicas da resposta. Há uma tendência de ocorrer polarização dos macrófagos para o fenótipo M2 que está associado ao processo anti-inflamatório, com isso, secretam fatores que ativam fibroblastos, contribuindo para a neocolagênese (HAYKAL *et al.*, 2025).

Diferente da inflamação crônica gerada pelos fibroblastos senescentes, que, por meio do SASP, induzem senescência em células vizinhas (MEULEMAN *et al.*, 2023), o PLLA induz ativação benéfica dos fibroblastos, estimulando a síntese de colágeno e a reorganização da matriz extracelular (BOHNERT; DORR; RZANY, 2019). Essa ativação pode melhorar o microambiente dérmico e, conseqüentemente, modular positivamente a sinalização parácrina entre derme e epiderme, favorecendo a renovação epidérmica e a melhora da aparência da pele envelhecida (HUTH *et al.*, 2024). O PLLA, ao ativar os fibroblastos locais, promove a síntese de colágeno autólogo de forma gradual, resultando em efeitos estéticos mais duradouros e naturais. Esse processo ocorre por meio da hidrólise do PLLA em lactato,

seguido da conversão em piruvato e posterior oxidação em dióxido de carbono (BOHNERT; DORR; RZANY, 2019).

Conforme relatado em culturas de fibroblastos tratados com PLLA, os macrófagos exerceram papel fundamental ao estimular a atividade destas células. A resposta inflamatória mediada por macrófagos foi essencial para o processo de bioestimulação, evidenciando a importância da interação entre células imunológicas e biomateriais (RAY; TA, 2020).

Estudos como conduzidos por Huth *et al.* (2024) demonstraram que o PLLA ativa vias de sinalização molecular, induzindo a expressão gênica e a produção de colágeno tipo I em modelos de pele humana 3D. Além disso, Chuang *et al.* (2023) relataram que a administração transdérmica de PLLA estimulou a neocolagênese em modelo animal, com destaque para o aumento da produção de colágeno tipo III. Diferente de outros preenchedores que promovem efeitos imediatos, os resultados do PLLA são graduais. À medida que é metabolizado, o colágeno recém-formado melhora progressivamente a aparência da pele, resultando em um efeito natural, geralmente mais desejado em tratamentos estéticos (AO; YI; WU, 2024). Essa produção é essencial para manter a hidratação e elasticidade cutâneas (NAOMI; RIDZUAN; BAHARI, 2021).

Para quantificar a eficácia de tratamentos bioestimuladores como o PLLA, os ensaios clínicos utilizam um conjunto de ferramentas objetivas e subjetivas. A avaliação da qualidade da pele em nível biofísico emprega instrumentos não invasivos, como o Corneômetro, que mede a capacitância elétrica para determinar a hidratação do estrato córneo, o Tewameter (*Transepidermal Water Loss*), que avalia a integridade da função de barreira da pele medindo a perda de água, e o Cutômetro, que aplica sucção controlada para medir as propriedades viscoelásticas da pele, como firmeza e elasticidade (BUSZMAK *et al.*, 2020).

Paralelamente, a análise de imagem objetiva evoluiu para além da fotografia 2D padronizada. Softwares de análise de imagem, como os sistemas Visia® e Antera 3D® (HENSELER *et al.*, 2022; MESSARAA *et al.*, 2018), e sistemas de estereoscopia 3D, como o VECTRA® (CAMISÓN *et al.*, 2018), permitem a quantificação precisa e reprodutível de volume, contorno, profundidade de rugas e textura da pele. Esses sistemas criam modelos tridimensionais que possibilitam a comparação volumétrica exata do antes e depois do tratamento (DE STEFANI *et al.*, 2022).

Na avaliação clínica realizada por médicos, utilizam-se escalas fotonuméricas validadas para graduar a severidade dos sinais de envelhecimento. Exemplos proeminentes incluem a Escala de Perda de Volume Facial, tradução de *Facial Volume Loss Scale*, conhecida pela sigla em inglês FVLS, usada para classificar a perda de volume na região

malar, e escalas de rugas como a *Wrinkle Assessment Scale* (WAS) ou a *Galderma Cheek Wrinkle Scale* (GCWS) (PALM *et al.*, 2021; FABI *et al.*, 2024). Para avaliações globais, a *Investigator's Global Assessment* (IGA) é frequentemente empregada, permitindo ao investigador classificar a melhora geral em uma escala simples (FUTAMURA *et al.*, 2016). No contexto específico de cicatrizes de acne, escalas como a *Physician Scar Improvement Scale* (PSIS) e a *Blinded Evaluator Scar Improvement Scale* (BESIS) foram desenvolvidas para permitir avaliação cega e padronizada da melhora (SAPRA *et al.*, 2015).

Igualmente crucial é a perspectiva do paciente, capturada através das Medidas de Desfechos Relatados pelo Paciente (PROMs - *Patient-Reported Outcome Measures*). A ferramenta mais comum para satisfação geral é a *Global Aesthetic Improvement Scale* (GAIS), na qual tanto o paciente quanto o médico avaliam a melhora em uma escala de 5 pontos (HADDAD *et al.*, 2017). Para uma análise mais profunda e validada da satisfação do paciente com os resultados faciais e seu impacto psicossocial, o questionário "FACE-Q" tem se tornado um padrão-ouro (KLASSEN *et al.*, 2015). O impacto psicológico também pode ser medido por ferramentas como a "Escala de Autoestima de Rosenberg", que avalia o bem-estar emocional, ou por questionários específicos como o "Questionário de Resultados de Restauração do Volume Facial" e a *Self-perceived Acne Scar Improvement Scale* (SASIS), que focam na percepção do paciente sobre a correção de volume ou cicatrizes (FRIED *et al.*, 2018).

Diante da crescente utilização do PLLA na estética facial, torna-se relevante sistematizar e analisar criticamente os achados científicos disponíveis sobre seus efeitos na pele facial. A revisão integrativa, por permitir a síntese do conhecimento já publicado, constitui-se como uma ferramenta valiosa para fundamentar a prática biomédica baseada em evidências.

## **2. JUSTIFICATIVA**

As questões relacionadas à qualidade da pele, como o envelhecimento e cicatrizes, representam queixas prevalentes na prática clínica estética, impactando diretamente a autoestima e a qualidade de vida dos pacientes. Conforme demonstrado na introdução, o PLLA consolidou-se como uma das principais ferramentas terapêuticas para essas condições, não por repor volume passivamente, mas por seu mecanismo de ação como um potente bioestimulador.

A crescente utilização do PLLA na estética facial impulsionou uma vasta produção de conhecimento científico. No entanto, os estudos sobre seus mecanismos de ação complexos, envolvendo a modulação imunológica e a ativação de fibroblastos, bem como sobre os protocolos de aplicação (camadas teciduais, técnicas, diluição) e os métodos de avaliação de resultados (clínicos, biofísicos e relatados pelo paciente), encontram-se dispersos na literatura.

Para o profissional de saúde estética, como o biomédico, essa dispersão de dados representa um desafio significativo. A tomada de decisão clínica exige uma compreensão aprofundada de como o PLLA interage com os diferentes estratos da pele e como seu efeito de neocolagênese se traduz em melhorias mensuráveis.

Portanto, a realização desta revisão integrativa justifica-se pela necessidade premente de sistematizar e analisar criticamente o corpo de conhecimento disponível sobre o PLLA. Este conhecimento, embora crescente, apresenta-se metodologicamente heterogêneo, com protocolos de tratamento e métodos de avaliação de resultados muito variados, o que dificulta a comparação direta entre os achados e a definição de um padrão-ouro.

Este estudo é relevante pois busca consolidar as evidências científicas, analisando criticamente limitações recorrentes na literatura, como o potencial viés de publicações financiadas pela indústria, o uso de amostras reduzidas e a carência de estudos com seguimento de longo prazo (>24 meses). Ao sintetizar e organizar esses achados, este trabalho fundamenta a prática biomédica baseada em evidências, visando otimizar a segurança e a eficácia dos tratamentos, com foco nos desfechos multifatoriais que definem a qualidade da pele.

### **3. OBJETIVO**

#### **3.1 Objetivo Geral**

A presente revisão integrativa tem como objetivo principal sintetizar e analisar criticamente as evidências científicas sobre os efeitos do PLLA como bioestimulador de colágeno na qualidade da pele facial.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Relatar os protocolos de tratamento descritos na literatura, incluindo técnicas de aplicação e volumes de diluição;
- Analisar o perfil dos pacientes envolvidos nos estudos;
- Identificar os principais resultados clínicos relacionados à melhora da qualidade da pele e correção de afecções como rugas e cicatrizes de acne;
- Analisar o perfil de segurança do PLLA a partir das intercorrências relatadas nos estudos;
- Avaliar as limitações metodológicas e a prevalência de conflitos de interesse declarados nas publicações;

### **4. ARTIGO CIENTÍFICO**

Esta seção apresenta o artigo científico a ser submetido à revista "*Surgical & Cosmetic Dermatology*", classificado como Qualis B3 pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

## **EFEITOS DO ÁCIDO POLI-L-LÁCTICO NA QUALIDADE DA PELE FACIAL COMO BIOESTIMULADOR DE COLÁGENO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

### **EFFECTS OF POLY-L-LACTIC ACID ON FACIAL SKIN QUALITY AS A COLLAGEN BIOSTIMULATOR: AN INTEGRATIVE REVIEW**

**BRUNA VIEGAS CORNELY FORMIGHERI, PATRÍCIA MANFROI, ANA PAULA DA SILVA**

#### **Resumo**

A busca pela melhora na qualidade da pele facial tem impulsionado o uso de bioestimuladores como o ácido poli-L-láctico (PLLA). Esta revisão integrativa objetivou sintetizar as evidências (PubMed/Scopus, 2015-2025) sobre os efeitos do PLLA. A análise de 10 estudos (423 participantes) revelou melhora significativa no volume, contorno, rugas, elasticidade e hidratação, com alta satisfação dos pacientes. O PLLA mostrou-se seguro, com eventos adversos leves. Contudo, identificou-se grande heterogeneidade nos protocolos e potencial conflito de interesses, indicando a necessidade de mais ensaios clínicos randomizados para padronizar as práticas.

**Palavras-chave:** Ácido poli-L-láctico; Bioestimulador de colágeno; Qualidade da pele; Revisão integrativa.

#### **Abstract**

The search for improving facial skin quality has driven the use of biostimulators such as poly-L-lactic acid (PLLA). This integrative review aimed to synthesize the evidence (PubMed/Scopus, 2015-2025) on the effects of PLLA. The analysis of 10 studies (423 participants) revealed significant improvement in volume, contour, wrinkles, elasticity, and hydration, with high patient satisfaction. PLLA proved to be safe, with mild adverse events. However, significant heterogeneity in protocols and potential conflicts of interest were identified, indicating the need for more randomized controlled trials to standardize practices.

**Keywords:** Poly-L-lactic acid; Collagen biostimulator; Skin quality; Integrative review.

## **INTRODUÇÃO**

A pele é um órgão complexo cuja integridade estrutural revela a percepção de juventude e saúde<sup>1</sup>. A derme, sua principal camada de sustentação, é composta por uma matriz extracelular rica em fibras de colágeno tipo I, tipo III e elastina, que conferem firmeza e elasticidade a este órgão<sup>2</sup>. O processo de envelhecimento, tanto intrínseco quanto extrínseco, leva a redução na capacidade de síntese de colágeno pelos fibroblastos e aumento na atividade de enzimas que degradam a matriz, como as metaloproteinases<sup>3</sup>. Essa desorganização estrutural se manifesta clinicamente como rugas, flacidez e perda geral da

qualidade da pele, impulsionando a busca por intervenções dermatológicas que possam modular positivamente esses processos biológicos<sup>4</sup>.

Nesse cenário, os bioestimuladores de colágeno representam uma abordagem terapêutica avançada que visa restaurar a arquitetura dérmica<sup>5</sup>. O ácido poli-L-láctico (PLLA), em particular, destaca-se por não atuar como um preenchedor de reposição volumétrica, mas sim como um potente indutor da neocolagênese<sup>6</sup>. Sua ação baseia-se na indução de uma resposta inflamatória subclínica e controlada após a injeção de suas micropartículas, que modula a polarização de macrófagos de perfil M2 para reparo tecidual<sup>7</sup>. Esses macrófagos, por sua vez, ativam os fibroblastos residentes para a síntese de novo colágeno tipo I, promovendo uma reestruturação da matriz dérmica que ocorre de forma gradual e duradoura<sup>8</sup>.

A eficácia clínica do PLLA é versátil, com evidências que suportam seu uso na melhora da flacidez e do contorno facial, bem como no tratamento de condições associadas à deficiência de colágeno, como as cicatrizes atróficas de acne<sup>9,10</sup>. Diante da multiplicidade de suas aplicações e da variedade de protocolos descritos na literatura, torna-se relevante sistematizar e analisar criticamente os achados científicos disponíveis.

Portanto, esta revisão integrativa tem como objetivo sintetizar os principais achados sobre os efeitos do PLLA na qualidade da pele facial. Especificamente, este estudo relatou os protocolos de tratamento, caracterizou o perfil dos pacientes, identificou os principais resultados clínicos e o perfil de segurança da técnica, e avaliou as limitações metodológicas das publicações, a fim de contextualizar a força da evidência disponível para a prática clínica.

## MÉTODOS

A pergunta norteadora para escolher os artigos que fizeram parte desta revisão integrativa foi: “Quais são os efeitos do PLLA na qualidade da pele facial, considerando sua ação como bioestimulador de colágeno?” Para respondê-la, foi aplicada a estratégia PICO:

### Quadro 1 - Estratégia PICO

P (População/Problema):	Pele facial humana
I (Intervenção)	Tratamento com PLLA como bioestimulador de colágeno
C (Comparação)	Avaliação da pele antes e após a intervenção
O (Desfecho)	Estimulação de colágeno, redução de rugas, restauração de volume, melhora na firmeza e elasticidade da pele facial

### Estratégia de Busca Bibliográfica

A busca por artigos científicos foi realizada nas bases de dados PubMed e Scopus, utilizando uma combinação de descritores controlados e palavras-chave (Quadro 2). As buscas foram conduzidas entre 25 de fevereiro e 22 de abril de 2025.

**Quadro 2 - Estratégia de Busca e Seleção dos Artigos**

Base de dados	Data da pesquisa	Descritores	Número de artigos
PubMed	25/02/2025	("collagen" OR "aesthetic") AND ("skin" OR "dermal" OR "dermis") AND ("poly-L-lactic acid" OR "PLLA"))	18
	12/03/2025	("Poly-L-Lactic Acid" AND "skin" AND "quality")	4
	12/03/2025	("PLLA" AND "reconstitution" AND "study")	2
	12/03/2025	("efficacy" AND "correction" AND "Poly-L-Lactic Acid")	2
	12/03/2025	("Poly-L-Lactic Acid" AND "injection")	7
	12/03/2025	("Poly-L-Lactic Acid" AND "safety")	15
	12/03/2025	("Poly-L-Lactic acid" AND "Treatment" AND "facial" AND "volume")	6
Scopus	22/04/2025	"poly-L-lactic acid" AND "aesthetic" AND "skin"	78

### Critérios de Inclusão

Esta revisão incluiu artigos publicados entre 2015 e 2025, nos idiomas de inglês e português, bem como somente pesquisas realizadas em humanos. Foram aceitos ensaios clínicos randomizados, estudos observacionais e estudos de caso, todos em humanos, disponíveis em inglês ou em português. Os artigos incluídos precisavam abordar a eficácia e/ou segurança do PLLA com foco nos efeitos gerados por essa substância em todos os aspectos relacionados à qualidade da pele facial.

### Critérios de Exclusão

Foram excluídos estudos de revisões, *in vitro*, em animais, de outras áreas corporais diferentes da face, ou que combinaram o PLLA a outros procedimentos ou outros bioestimuladores sem analisá-lo isoladamente. Também foram excluídos artigos duplicados, que não abordaram diretamente o tema central, ou com comparações entre duas ou mais

marcas de PLLA e artigos os quais o texto completo não pôde ser acessado de maneira gratuita.

## **RESULTADOS**

A busca inicial resultou em um total de 30 artigos. Após a remoção de 10 duplicatas e da análise de títulos e resumos, outros 10 estudos foram excluídos por não se alinharem aos critérios de inclusão. Ao final do processo de seleção, 10 estudos foram incluídos nesta revisão integrativa para análise aprofundada dos dados. Os achados foram estruturados em tabelas que detalham as características dos estudos, o perfil dos pacientes, os protocolos de tratamento e os resultados e intercorrências observadas.

### **Características dos estudos**

Os 10 estudos selecionados apresentaram objetivos diversificados. A avaliação da eficácia do PLLA na correção de volume e rugas foi o foco principal em cinco artigos. A melhora na qualidade da pele e o tratamento de cicatrizes de acne foram os objetivos centrais em um estudo cada. Adicionalmente, a avaliação do perfil de segurança e da satisfação do paciente foi o foco principal em dois estudos, e um estudo investigou os desfechos emocionais do tratamento.

Para a avaliação dos desfechos, foram empregados múltiplos instrumentos. A escala GAIS (*Global Aesthetic Improvement Scale*) foi o método mais usado, relatada em quatro artigos, seguido pelo método de análise por imagens 3D (VECTRA ou Canfield) que foi reportada em três estudos. As escalas GCWS (*Galderma Cheek Wrinkle Scale*) e FACE-Q foram aplicadas em dois estudos cada. Outras ferramentas, como medições biofísicas por meio de corneômetro, tewameter e cutômetro, a escala FVLS (*Facial Volume Loss Scale*), IGA (*Investigator's Global Assessment*), a escala WAS (*Wrinkle Assessment Scale*) e as escalas específicas para cicatrizes de acne (*Physician-assessed Scar Improvement Scale - PSIS*, *Blinded Evaluator Scar Improvement Scale - BESIS*, *Subject-assessed Scar Improvement Scale - SASIS*), foram utilizadas em um estudo cada (10%). Adicionalmente, questionários ou diários de pacientes como método de coleta de dados foram utilizados em quatro pesquisas.

Dentre as limitações metodológicas, o tamanho reduzido da amostra foi mencionado em quatro estudos. Outras limitações citadas incluíram a ausência de grupo controle e a natureza autorrelatada dos dados, cada uma mencionada em um estudo.

Um ponto de destaque foi a prevalência de conflitos de interesse, declarados em sete estudos, enquanto os outros três estudos não declararam conflitos de interesse.

**Tabela 1 - Características dos estudos**

Referências	Objetivo	Métodos de Avaliação dos Resultados	Limitações e/ou Conflito de Interesses
BYUN et al., 2015 <sup>11</sup>	Analisar o efeito de volume do PLLA em diferentes esquemas de injeções na bochecha.	FVLS, VECTRA e teste <i>t</i> .	Tamanho amostral pequeno. Sem conflito de interesses.
CHEN et al., 2015 <sup>12</sup>	Demonstrar quantitativamente a eficácia e a longevidade do PLLA injetável como volumizador na região do terço médio da face.	VECTRA e teste <i>t</i> .	Falta de correlação entre medidas quantitativas e qualitativas, ausência de avaliação detalhada da satisfação do paciente e tamanho pequeno da amostra. Sem conflito de interesses.
SAPRA et al., 2015 <sup>9</sup>	Determinar o grau de correção que pode ser obtido com o PLLA e os resultados de segurança para o tratamento de cicatrizes de acne.	Fotografias obtidas com 3 tipos de câmeras. Avaliações pelas escalas: PSIS (médico); BESIS (avaliador cego) e SASIS (paciente). O nível de satisfação dos pacientes foi avaliado através da escala STSS - sigla em inglês para <i>Subject Treatment Satisfaction Score</i> ). Análise estatística descritiva.	Estudo de fase II braço único, não cego e aberto, com amostra reduzida Sem declaração de conflitos de interesse.
FRIED et al., 2018 <sup>14</sup>	Avaliar mudanças no estado emocional e funcional de indivíduos tratados com injeções de PLLA.	IGA e “Questionário de Resultados de Restauração do Volume Facial” e “Escala de Autoestima de Rosenberg”.	Dados autorrelatados, falta de quantificação da escala Likert e ausência de grupo controle. Apoio financeiro da Galderma e vínculos do Dr. Fried com a empresa.
BOHNERT et al., 2019 <sup>13</sup>	Avaliar o efeito de injeções repetidas de PLLA na qualidade da pele.	Medições biofísicas (corneômetro, tewameter e cutômetro), avaliações ao vivo, questionários e análise cega de imagens. Testes estatísticos: Wilcoxon, Kolmogorov-Smirnov e <i>t</i> .	Limitações não mencionadas. Financiamento e fornecimento do PLLA pela Galderma.
PALM et al., 2021 <sup>15</sup>	Avaliar o PLLA para correção de sulcos	WAS: Avaliação cega na semana 48.	Limitações não mencionadas. Dr. Palm e

	nasolabiais após alterações nos procedimentos de reconstituição e injeção.	GAIS: pelos sujeitos e pelo investigador FACE-Q: Pontuação de satisfação pelos pacientes Análises estatísticas através de teste <i>t</i> .	Dr. Werschler são consultores e palestrantes da Galderma, fabricante do Sculptra e financiadora do estudo.
BRAVO et al., 2025 <sup>16</sup>	Avaliar o perfil de segurança do tratamento com PLLA e a satisfação dos pacientes a médio e longo prazo.	GAIS, diário do paciente, avaliação clínica, teste <i>t</i> .	Estudo de centro único e amostra reduzida. Apoio financeiro pela Innova Pharma Os produtos foram doados. Bruna S. F. Bravo e Mariana Calomeni Elias foram contratadas para desenvolver o estudo. Thamires Calvacante e Maria Carolina Zafra são palestrantes da Rennova.
FABI et al., 2024 <sup>17</sup>	Avaliar a eficácia e a segurança do tratamento injetável com PLLA na correção de rugas nas bochechas, em comparação com o grupo controle, sem tratamento.	GCWS, GAIS, FACE-Q, escala de satisfação do paciente. Teste exato de Fisher.	Os pesquisadores reconhecem que as avaliações clínicas e as fotografias não captam integralmente a percepção subjetiva de melhora do paciente. Financiamento e vínculo dos autores com a Galderma e outras empresas.
FABI et al., 2024 <sup>18</sup>	Avaliar o efeito lifting e volumizador do PLLA usando imagens 3D, em indivíduos com pontuação GCWS “grave” em repouso.	Análise de imagens 3D com software Canfield.	Limitações não mencionadas. Financiamento pela Galderma e os autores têm relação com a empresa.
WU; SALT, 2024 <sup>19</sup>	Apresentar um método de rejuvenescimento facial com PLLA da marca Lanluma V.	GAIS.	Limitações não mencionadas. Giovanni Salti é consultor da Sinclair Pharmaceutical, fabricante do Lanluma V.

### Perfil dos pacientes

Os 10 estudos incluíram 423 participantes, descontando do *n* total o número de participantes do estudo de FABI et al., 2024<sup>18</sup>, por se tratar de estudo realizado com um subgrupo de FABI et al., 2024<sup>17</sup>. O tamanho amostral variou entre as publicações, com o menor número apresentando 12 indivíduos e o maior, 149.

Em relação ao sexo biológico, metade dos estudos incluiu participantes de ambos os sexos. Pesquisas realizadas exclusivamente com mulheres representaram 20% da amostra, e

os 30% restantes não mencionaram o sexo dos participantes. A faixa etária foi ampla, variando entre 18 e 76 anos. Apenas um dos estudos (10%), que consistia na análise de um subgrupo, não especificou a faixa etária dos participantes.

**Tabela 2 - Perfil dos pacientes**

<b>Referências</b>	<b>N</b>	<b>Sexo Biológico</b>	<b>Faixa Etária</b>
BYUN et al., 2015 <sup>11</sup>	20	Não mencionado	31-65 anos
CHEN et al., 2015 <sup>12</sup>	14	Homens e mulheres	40-60 anos
SAPRA et al., 2015 <sup>9</sup>	22	Homens e mulheres	>18 anos
FRIED et al., 2018 <sup>14</sup>	41	Homens e mulheres	35-75 anos
BOHNERT et al., 2019 <sup>13</sup>	33	Mulheres	30-60 anos
PALM et al., 2021 <sup>15</sup>	80	Homens e Mulheres	22 anos ou mais
BRAVO et al., 2025 <sup>16</sup>	52	Mulheres	33-74 anos
FABI et al., 2024 <sup>17</sup>	149	Homens e Mulheres	>21 anos
FABI et al., 2024 <sup>18</sup>	67 (subgrupo do estudo principal)	Não mencionado	Não mencionado
WU; SALTI, 2024 <sup>19</sup>	12	Não mencionado	32-76

### **Protocolos utilizados**

Os protocolos de tratamento com PLLA demonstraram uma notável variabilidade entre os estudos analisados. A reconstituição do produto foi feita com água estéril em nove estudos, apenas um utilizou solução salina. O volume final variou de 5 mL a 14 mL. Observou-se uma tendência ao uso de diluições maiores, com sete estudos optando por volume final de 9 mL ou mais. A adição de lidocaína à solução foi relatada em todos os estudos, com a exceção do grupo controle em um dos estudos.

As técnicas de injeção mais frequentemente citadas foram a retroinjeção linear, descrita em quatro estudos, e a técnica em leque, mencionada em três. A aplicação do produto foi realizada em múltiplos planos anatômicos. A abordagem mais frequente foi a combinação dos planos subcutâneo e supraperiosteal, reportada em seis estudos, ou seja, por uso concomitante, e/ou aplicação em regiões distintas). O plano subcutâneo foi utilizado exclusivamente em dois estudos, um subcutâneo e outro subcutâneo profundo. Além disso,

um estudo aplicou o PLLA na derme profunda e outro não especificou o plano de aplicação. A recomendação de massagem pós-aplicação foi detalhada em seis pesquisas.

**Tabela 3 - Protocolos utilizados**

Referências	Diluição	Técnica	Nº de sessões	Plano tecidual	Massagem realizada após a aplicação?
BYUN et al., 2015 <sup>11</sup>	1 frasco de PLLA reconstituído com 8 mL de solução salina 24 h antes. Antes do uso, foram adicionados 2 mL de lidocaína (total 10 mL).	Não mencionado	Estudo <i>split-face</i> com 3 sessões (4 mL/lado) vs. 2 sessões (6 mL/lado).	Subcutâneo profundo	Sim
CHEN et al., 2015 <sup>12</sup>	1 frasco de PLLA reconstituído com 5 mL de água estéril mais 2 mL de lidocaína com epinefrina (total 7 mL).	Em leque	3 sessões	Subcutâneo e supraperiosteal	Sim
SAPRA et al., 2015 <sup>9</sup>	1 frasco de PLLA reconstituído com 5 mL de água estéril ou com 10 mL de água estéril.	Técnica de depósito ou tunelização na diluição de 5 ml ou técnica em leque usando uma diluição de 10 ml.	3 a 4 sessões	Subcutâneo e/ou supraperiosteal	Não mencionado
FRIED et al., 2018 <sup>14</sup>	1 frasco de Sculptra® (150 mg) reconstituído com 6 a 7 mL de água estéril + 2 mL de lidocaína (total de 8 a 9 mL).	Não mencionado	1 a 3 sessões	Não mencionado	Não mencionado
BOHNERT et al., 2019 <sup>13</sup>	1 frasco de Sculptra® (150 mg)	Técnica de tunelização	3 sessões	Derme profunda	Sim

	reconstituído com 5 mL de água estéril + 2 mL de água estéril e 2 mL de lidocaína (total 9 mL).				
PALM et al., 2021 <sup>15</sup>	1 frasco de Sculptra® (150 mg) reconstituído com 8 mL de água estéril + 1 mL de lidocaína (total 9 mL). Controle: 1 frasco de Sculptra® (150 mg) reconstituído com 5 mL de água estéril (sem lidocaína).	Bolus, leque, ou outras, a critério do investigador	Até 4 sessões	Subcutâneo e/ou supraperiosteal	Não mencionado
BRAVO et al., 2025 <sup>16</sup>	1 frasco de Rennova Elleva® (210 mg) reconstituído com 12 mL de água estéril + 2 mL de lidocaína (total 14 mL).	Retro-injeção linear	1 sessão	Subcutâneo	Sim
FABI et al., 2024 <sup>17</sup>	1 frasco de PLLA (150 mg) reconstituído com 8 mL de água estéril + 1 mL de lidocaína (9 mL).	Não mencionado	1 a 4 sessões	Subcutâneo e/ou supraperiosteal	Não mencionado
FABI et al., 2024 <sup>18</sup>	Mesmos parâmetros descritos no estudo principal (FABI, S. G. et al., 2024a).	Retro-injeção linear e em leque	1 a 4 sessões	Subcutâneo e/ou supraperiosteal	Sim, em 65% dos participantes
WU; SALTI, 2024 <sup>19</sup>	de 1 frasco de PLLA (210 mg)	Retro-injeção linear e em leque	2 sessões	Supraperiosteal sobre a camada	Os participantes foram

	reconstituído com 15 mL de água estéril + 1 mL de lidocaína.			aponeurótica da gálea e subcutâneo profundo sobre a região parietal	orientados a realizar automassagem
--	--	--	--	---	------------------------------------

### Resultados e Intercorrências

Os desfechos dos 10 estudos incluídos nesta revisão foram analisados e categorizados em três domínios principais: melhora de volume e contorno facial, melhora da qualidade da pele e satisfação do paciente, conforme detalhado na Tabela 4. As intercorrências relatadas também foram sistematizadas.

Como citado na Tabela 1, diferentes métodos de avaliação foram utilizados pelos estudos para mensurar os resultados. A síntese dos achados revela que quatro estudos indicaram a melhora do volume facial (utilizando VECTRA, CANFIELD 3D, FVLS e/ou IGA). Um dos estudos utilizou o sistema VISIA-CR demonstrando melhora objetiva da textura e da uniformidade da pele, além de redução na profundidade de cicatrizes atróficas.

Quatro estudos avaliaram a melhora global da qualidade da pele facial, utilizando escalas clínicas validadas, como a GAIS, enquanto três estudos relataram redução de rugas com base em escalas fotonuméricas específicas. A avaliação de parâmetros biofísicos, como elasticidade, hidratação e perda de água transepidermica (TEWL - *Transepidermal Water Loss*), foi conduzida em um estudo, que evidenciou aumento significativo da elasticidade e da hidratação cutânea e diminuição da TEWL após o tratamento. A satisfação do paciente foi avaliada como positiva em três estudos (por meio dos instrumentos STSS, FACE-Q e questionários específicos). Por fim, um estudo avaliou desfechos emocionais e psicossociais, relatando melhora na autoconfiança, otimismo e redução da ansiedade dos participantes.

**Tabela 4 - Resultados e Intercorrências**

Referências	Resultados	Intercorrências
BYUN et al., 2015 <sup>11</sup>	FVLS: Melhora significativa nos lados injetados 3 e 2 vezes, mantida por até 12 meses. VECTRA: A melhora gradual do volume ao longo de 12 meses foi significativa em ambos os lados. Sem diferença estatística entre a injeção de 3 e 2 vezes em FVLS e VECTRA.	Um paciente (4,2%) relatou dor aguda no local, resolvida em uma semana. Sem efeitos adversos graves.

CHEN et al., 2015 <sup>12</sup>	VECTRA: aumento no volume médio facial em todos os momentos do estudo em comparação ao dia zero. O maior resultado ocorreu entre 12 e 24 semanas (3 a 6 meses). Sem diferenças estatísticas entre os momentos de acompanhamento.	Hematomas e dor no local da injeção e edema foram comuns. Três pacientes apresentaram nódulos. Todos os efeitos adversos foram leves e resolvidos sem intervenção.
SAPRA et al., 2015 <sup>9</sup>	PSIS: No total, 63,6% dos pacientes alcançaram uma melhora significativa a excelente nas imagens do sistema VISIA-CR. BESIS: dos pacientes 68,2% tiveram uma melhora significativa a excelente nas imagens do sistema VISIA-CR. SASIS: dos pacientes 45,5% avaliaram sua própria melhora como significativa a excelente. STSS: dos pacientes 54,5% relataram satisfação de muito boa a excelente.	Um paciente (4,5%) desenvolveu um nódulo palpável não visível que se resolveu sem tratamento. Adicionalmente, oito pacientes relataram eventos adversos gerais (como acne, eczema e dor de cabeça).
FRIED et al., 2018 <sup>14</sup>	IGA: a perda de volume facial, melhorou de uma pontuação média de 2,2 para 1,2 após seis meses. Do total, 30% dos pacientes relataram melhora na autoconfiança, no otimismo e na sensação de controle, 43% se sentiram mais otimistas e 33% menos ansiosos.	Não mencionado.
BOHNERT et al., 2019 <sup>13</sup>	No seguimento de 12 meses, houve aumento significativo da elasticidade e hidratação da pele e diminuição da perda de água transepidermica em ambos os grupos, de tratamento (PLLA) e controle (solução salina). Notou-se uma tendência para o aumento da qualidade da pele dos indivíduos em todas as avaliações no grupo tratado em comparação com o grupo controle.	A única intercorrência mencionada foi edema temporário, que ocorreu em 3 pacientes após a primeira injeção.
PALM et al., 2021 <sup>15</sup>	WAS: a alteração média em relação à linha de base em ambos os lados da face foi significativa conforme avaliação cega. GAIS: Todos os participantes de ambos os grupos apresentaram melhora nas visitas de acompanhamento. FACE-Q: A pontuação média de satisfação aumentou consideravelmente do início para o final do estudo em ambos os grupos.	Incidência menor de eventos adversos no grupo de maior diluição (11,9%) vs. menor diluição (33,3%). Eventos incluíram nódulos, hematomas e inchaço.
BRAVO et al., 2025 <sup>16</sup>	GAIS: os pacientes apresentaram melhora, com uma pontuação média de 2,32 nessa escala, indicando que os pacientes perceberam melhoria estética. Esta classificação manteve-se estável no dia 150.	Eventos adversos leves (eritema, hematoma, edema e dor). Um nódulo indolor e não visível foi relatado e resolvido com tratamento.

FABI et al., 2024 <sup>17</sup>	GCWS em repouso, dinâmico e GAIS: A taxa de resposta foi significativamente maior em comparação com o grupo de controle. FACE-Q: Houve aumento na satisfação dos participantes com a aparência de suas bochechas. Escala de satisfação do paciente: A maioria dos que receberam PLLA-SCA classificou os resultados como excelente, muito bom, bom ou satisfatório em relação à melhora do brilho da pele, flacidez e firmeza.	Os pacientes relataram: sensibilidade, hematomas, edema e dor. Um indivíduo apresentou nódulo no local da injeção e outro teve uma "massa cutânea (pequeno caroço)".
FABI et al., 2024 <sup>18</sup>	Análise através de imagens em 3D (sistema Canfield): O grupo tratado com PLLA-SCA apresentou uma mudança de volume positiva, indicando um efeito de "lifting".	As intercorrências foram as mesmas descritas no estudo principal <sup>17</sup> , uma vez que este trabalho consiste em uma análise de subgrupo do mesmo ensaio clínico.
WU; SALTI, 2024 <sup>19</sup>	GAIS: O estudo relatou melhora média de 1,16 graus na escala.	Edema.

## DISCUSSÃO

Esta revisão integrativa sintetizou as evidências sobre os efeitos do PLLA na qualidade da pele facial, revelando um campo de pesquisa com objetivos abrangentes e metodologias variadas. Os resultados indicaram a eficácia e um perfil de segurança favorável deste bioestimulador de colágeno, embora destaquem a necessidade de maior rigor metodológico e padronização nos estudos futuros<sup>20</sup>.

Esta revisão se distingue por seus objetivos variados, que abrangeram desde a correção de volume e rugas<sup>11,12</sup> até a melhora de cicatrizes de acne<sup>9</sup>, o aumento da qualidade intrínseca da pele<sup>13</sup> e a avaliação de desfechos emocionais<sup>14</sup>. Enquanto outras revisões integrativas recentes se concentram em aspectos mais específicos da estética, como o uso do PLLA focado estritamente no rejuvenescimento facial<sup>15</sup> ou em seu papel preventivo contra os sinais do envelhecimento<sup>16</sup>, nosso estudo se aprofundou na evidência clínica do PLLA a partir de uma gama mais ampla e heterogênea de desfechos. Ao analisar e sintetizar resultados que vão da volumização e tratamento de cicatrizes até a melhora da qualidade intrínseca da pele facial e o impacto emocional do tratamento<sup>13,14</sup>, foi possível traçar um panorama multifatorial mais completo, consolidando a visão do PLLA como um agente eficaz na melhora da qualidade da pele.

A diversidade de métodos de avaliação encontrados reflete a complexidade da mensuração dos resultados estéticos. Instrumentos objetivos, como a imagem 3D, oferecem

dados quantitativos e reprodutíveis sobre a alteração de volume, reduzindo o viés do observador<sup>12,17</sup>. No entanto, eles podem não capturar as melhoras texturais e de qualidade da pele que são percebidas pelos pacientes<sup>18</sup>. Por outro lado, escalas de avaliação preenchidas por médicos, como a GAIS, e por pacientes, como a FACE-Q, são essenciais por incorporarem a percepção subjetiva e a satisfação, que são o objetivo final do tratamento estético<sup>11,19</sup>. A combinação de métodos objetivos e subjetivos, como a empregada por Bohnert et al.<sup>13</sup> com o uso de corneômetro, tewameter e cutômetro, representa a abordagem mais completa, embora sua aplicação isolada em apenas um estudo da amostra limite comparações diretas<sup>13</sup>.

Os achados desta revisão reforçam que os benefícios do PLLA transcendem a correção puramente estética. O estudo de Fried et al.<sup>14</sup> foi pioneiro ao quantificar o impacto emocional do tratamento, relatando melhora na autoconfiança, otimismo e redução da ansiedade em uma parcela significativa dos participantes. Esses dados, somados aos altos índices de satisfação com a aparência facial reportados em outros estudos<sup>18,19</sup>, sublinham a importância de avaliar os desfechos na perspectiva do bem-estar psicossocial do paciente, um aspecto cada vez mais valorizado na dermatologia estética<sup>20</sup>.

Apesar dos resultados positivos, as limitações metodológicas dos estudos incluídos devem ser consideradas. O tamanho amostral reduzido foi uma limitação recorrente<sup>9,11,12,14</sup>, o que pode limitar a generalização dos achados. Além disso, a prevalência de estudos com financiamento da indústria (70%) suscita a necessidade de cautela na interpretação dos resultados, dado o potencial de viés de publicação e relato<sup>21</sup>. Portanto, há uma clara necessidade de ensaios clínicos randomizados, controlados e independentes para confirmar a eficácia e segurança do PLLA com um nível de evidência superior.

A relação entre o protocolo de tratamento e a ocorrência de eventos adversos é um ponto crucial. A variabilidade nos volumes de diluição (5 mL a 14 mL) é notável. Palm et al<sup>15</sup> demonstraram uma incidência significativamente menor de eventos adversos no grupo com maior diluição em comparação com o grupo de menor diluição. Isto sugere que a técnica de preparo pode impactar diretamente o perfil de segurança. Essa observação aponta para a necessidade de mais pesquisas comparativas entre diferentes protocolos. A massagem pós-procedimento foi uma orientação consistente na maioria dos protocolos para assegurar a distribuição uniforme do PLLA e, conseqüentemente, minimizar os riscos, especialmente da formação de nódulos<sup>6</sup>.

O perfil de segurança do PLLA se mostrou bastante favorável, com a maioria dos eventos adversos sendo leves, transitórios e locais, como edema, eritema e hematomas<sup>12,18</sup>. A formação de nódulos, a intercorrência mais temida, merece uma análise detalhada. A literatura

dos últimos cinco anos solidificou a classificação dessa complicação em duas etiologias principais: nódulos precoces (não inflamatórios) e tardios (inflamatórios). Os nódulos precoces são tipicamente acúmulos de produto, palpáveis e resultantes de uma técnica de injeção inadequada<sup>22</sup>. Guias de consenso recentes reforçam que a prevenção se baseia na aplicação em planos profundos (subcutâneo ou supraperiosteal), evitando a derme superficial, e na reconstituição com maior volume de diluição<sup>10,23</sup>.

Em contraste, os nódulos tardios são classificados histologicamente como granulomas de corpo estranho. Análises histopatológicas os descrevem como uma resposta imune mediada (hipersensibilidade tardia) do hospedeiro, com achados de histiócitos e células gigantes multinucleadas ao redor das micropartículas de PLLA, podendo surgir meses ou anos após o procedimento<sup>22,23</sup>. Essa distinção etiológica é crucial, pois impacta diretamente o manejo. Revisões recentes sobre complicações confirmam que nódulos precoces (acúmulos) podem responder à massagem vigorosa ou à injeção de solução salina para dispersão, enquanto os granulomas tardios (inflamatórios) exigem tratamento com terapias imunomoduladoras, como corticosteroides intralesionais<sup>22</sup>. Portanto, esta compreensão corrobora e expande a observação de que a incidência de nódulos diminui com técnicas que priorizam diluições maiores e aplicação em planos profundos, mitigando os nódulos de origem técnica<sup>15,20</sup>.

A atuação do PLLA na qualidade da pele é, de fato, multifatorial. Esta revisão capturou evidências de sua eficácia na restauração de volume<sup>12</sup>, na correção de rugas<sup>15</sup> e na melhora de cicatrizes de acne atróficas<sup>9</sup>, além de promover aumento da elasticidade e hidratação da derme<sup>13</sup>. Esses resultados, em conjunto, demonstram que o PLLA não atua em um único aspecto do envelhecimento, mas integra múltiplos vetores para a melhora do que se entende por qualidade da pele<sup>24</sup>.

Embora a durabilidade dos resultados seja frequentemente citada como superior a 24 meses, a maioria dos estudos incluídos nesta revisão teve um seguimento de 12 meses<sup>11,13</sup>. Portanto, há uma lacuna na literatura no que tange a estudos prospectivos de longo prazo (>24 meses) com avaliação padronizada, que são necessários para estabelecer de forma robusta a durabilidade real dos resultados clínicos e subclínicos do tratamento.

Por fim, este estudo de revisão possui suas próprias limitações, tais como a heterogeneidade dos protocolos de tratamento e a vasta gama de instrumentos de avaliação dificultaram a comparação direta entre os estudos. Além disso, a dificuldade de acesso a artigos completos, muitos dos quais são pagos, pode ter limitado a inclusão de outros estudos

relevantes. Essa variedade de métodos e objetivos, embora tenha enriquecido a discussão qualitativa, também representou um desafio na síntese e organização dos resultados.

## CONCLUSÃO

Esta revisão integrativa sintetizou e analisou a evidência científica sobre os efeitos do PLLA na qualidade da pele facial, confirmando seu papel como bioestimulador de colágeno eficaz e seguro na dermatologia estética. Os estudos analisados demonstram que o tratamento com PLLA resulta em melhoras significativas e multifatoriais, incluindo a restauração de volume, a redução de rugas, o tratamento de cicatrizes atróficas e o aprimoramento de parâmetros intrínsecos da pele, como elasticidade e hidratação, culminando em altos índices de satisfação do paciente.

O perfil de segurança do PLLA mostrou-se favorável, com a maioria dos eventos adversos relatados como de natureza leve, localizada e transitória. A formação de nódulos, embora seja uma preocupação relevante, apresentou baixa incidência e, na maioria dos casos, teve resolução espontânea, com evidências sugerindo que a técnica de preparo, como uma maior diluição, além da massagem pós-procedimento podem minimizar esse risco.

Apesar da consistência dos resultados positivos, a análise da literatura revelou limitações importantes, como a prevalência de estudos com amostras pequenas, o seguimento de curto prazo e a alta frequência de conflitos de interesse com a indústria farmacêutica. Além disso, a notável heterogeneidade nos protocolos de tratamento e nos instrumentos de avaliação dificulta a comparação direta entre os estudos e a padronização de melhores práticas.

Portanto, conclui-se que o PLLA é um bioestimulador de colágeno eficaz na melhora da qualidade da pele facial. No entanto, para fortalecer ainda mais a prática clínica baseada em evidências, são necessários mais ensaios clínicos randomizados, controlados, independentes e com seguimento de longo prazo. Futuras pesquisas devem focar na otimização e padronização dos protocolos de diluição e aplicação para maximizar a eficácia e a segurança do tratamento.

## REFERÊNCIAS

1. Tobin DJ. Introduction to skin aging. *Journal of Tissue Viability* 2017;26:37–46. <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2016.03.002>.
2. Zhang S, Duan E. Fighting against Skin Aging: The Way from Bench to Bedside. *Cell Transplant* 2018;27:729–38. <https://doi.org/10.1177/0963689717725755>.
3. Cole MA, Quan T, Voorhees JJ, Fisher GJ. Extracellular matrix regulation of fibroblast function: redefining our perspective on skin aging. *J Cell Commun Signal* 2018;12:35–43. <https://doi.org/10.1007/s12079-018-0459-1>.

4. Shin J-W, Kwon S-H, Choi J-Y, Na J-I, Huh C-H, Choi H-R, et al. Molecular Mechanisms of Dermal Aging and Antiaging Approaches. *IJMS* 2019;20:2126. <https://doi.org/10.3390/ijms20092126>.
5. Haddad A, Kadunc BV, Guarnieri C, Noviello JS, Cunha MGD, Parada MB. Current concepts in the use of poly-L-lactic acid for facial rejuvenation: literature review and practical aspects. *Surgical & Cosmetic Dermatology* 2017;9. <https://doi.org/10.5935/scd1984-8773.201791952>.
6. Fitzgerald R, Bass LM, Goldberg DJ, Graivier MH, Lorenc ZP. Physiochemical Characteristics of Poly-L-Lactic Acid (PLLA). *Aesthetic Surgery Journal* 2018;38:S13–7. <https://doi.org/10.1093/asj/sjy012>.
7. Ray S, Adelnia H, Ta HT. Collagen and the effect of poly- l -lactic acid based materials on its synthesis. *Biomater Sci* 2021;9:5714–31. <https://doi.org/10.1039/D1BM00516B>.
8. Ao Y-J, Yi Y, Wu G-H. Application of PLLA (Poly-L-Lactic acid) for rejuvenation and reproduction of facial cutaneous tissue in aesthetics: A review. *Medicine* 2024;103:e37506. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000037506>.
9. Sapra S, Stewart JA, Mraud K, Schupp R. A Canadian Study of the Use of Poly-L-Lactic Acid Dermal Implant for the Treatment of Hill and Valley Acne Scarring. *Dermatologic Surgery* 2015;41:587–94. <https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000000366>.
10. Haykal D, Haddad A, Cartier H, Avelar L. Poly- L- Lactic Acid in Aesthetic Dermatology: A Decade Beyond Volume Restoration Toward Regenerative Biostimulation. *Aesthetic Surgery Journal* 2025;45:1065–72. <https://doi.org/10.1093/asj/sjaf121>.
11. Byun S-Y, Seo K-I, Shin J-W, Kwon S-H, Park M-S, Lee J, et al. Objective Analysis of Poly-L-Lactic Acid Injection Efficacy in Different Settings. *Dermatologic Surgery* 2015;41:S314–20. <https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000000552>.
12. Chen HH, Javadi P, Daines SM, Williams EF. Quantitative Assessment of the Longevity of Poly-L-Lactic Acid as a Volumizing Filler Using 3-Dimensional Photography. *JAMA Facial Plast Surg* 2015;17:39–43. <https://doi.org/10.1001/jamafacial.2014.867>.
13. Bohnert K, Dorizas A, Lorenc P, Sadick NS. Randomized, Controlled, Multicentered, Double-Blind Investigation of Injectable Poly-l-Lactic Acid for Improving Skin

- Quality. *Dermatol Surg* 2019;45:718–24.  
<https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000001772>.
14. Fried R, Werschler WP, Cenci J, Sternberg L, Dhanaraj P, Tolas D, et al. Patient-perceived Emotional and Functional Benefits of Poly-L-Lactic Acid (PLLA) for the Treatment of Facial Volume Loss. *J Clin Aesthet Dermatol* 2018;11:40–3.
  15. Palm M, Weinkle S, Cho Y, LaTowsky B, Prather H. A Randomized Study on PLLA Using Higher Dilution Volume and Immediate Use Following Reconstitution. *J Drugs Dermatol* 2021;20:760–6. <https://doi.org/10.36849/JDD.6034>.
  16. Bravo BSF, Calvacante T, Nobre CS, Bravo LG, Zafra MC, Elias MC. Exploring the Safety and Satisfaction of Patients Injected With Collagen Biostimulators—A Prospective Investigation Into Injectable Poly-L-Lactic Acid ( PLLA ). *J of Cosmetic Dermatology* 2025;24:e16723. <https://doi.org/10.1111/jocd.16723>.
  17. Fabi S, Hamilton T, LaTowsky B, Kazin R, Marcus K, Mayoral F, et al. Effectiveness and Safety of Sculptra Poly-L-Lactic Acid Injectable Implant in the Correction of Cheek Wrinkles. *JDD* 2024;23:1297–305. <https://doi.org/10.36849/JDD.7729>.
  18. Fabi SG, Le JHTD, Prygova I, Bråsäter D. Midface Projection Using Biostimulatory Poly-L-Lactic Acid Injectable Implant: A Subgroup Analysis of the Cheek Wrinkle Trial. *Dermatol Surg* 2024;50:1137–42.  
<https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000004434>.
  19. Wu L, Salti G. Combined Forehead and Temporal Lifting: An Innovative Approach to Lanluma V Treatment. *J of Cosmetic Dermatology* 2024;24:e16583.  
<https://doi.org/10.1111/jocd.16583>.
  20. Signori R, Barbosa ADP, Cezar-dos-Santos F, Carbone AC, Ventura S, Nobre BBDS, et al. Efficacy and Safety of Poly-L-Lactic Acid in Facial Aesthetics: A Systematic Review. *Polymers* 2024;16:2564. <https://doi.org/10.3390/polym16182564>.
  21. Lopes G, Guichard De Abreu F. UTILIZAÇÃO DE ÁCIDO POLI-L-LÁCTICO EM PROCEDIMENTOS DE REJUVENESCIMENTO FACIAL. *Rev Cient Estét Cosmetol* 2024;4. <https://doi.org/10.48051/rcec.v4i1.142>.
  22. Magacho-Vieira FN, Ducati EPJ. Clinical Management of Poly-D,L-Lactic Acid Nodules: A Guideline With Diagnostic and Treatment Flowchart. *J of Cosmetic Dermatology* 2025;24:e70158. <https://doi.org/10.1111/jocd.70158>.
  23. Vleggaar D, Fitzgerald R, Lorenc ZP, Andrews JT, Butterwick K, Comstock J, et al. Consensus recommendations on the use of injectable poly-L-lactic acid for facial and nonfacial volumization. *J Drugs Dermatol* 2014;13:s44-51.

24. Xu Q, Sun X, Yang W, Bai Y, Tan X. Comprehensive Systematic Review of Poly-L-lactic Acid in Facial Clinical Application. *Aesth Plast Surg* 2024;48:5115–35. <https://doi.org/10.1007/s00266-024-04098-8>.

## REFERÊNCIAS DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

- AO, Y. J.; YI, Y.; WU, G. H. Application of PLLA (Poly-L-Lactic acid) for rejuvenation and reproduction of facial cutaneous tissue in aesthetics: A review. **Medicine (Baltimore)**, v. 103, n. 11, p. e37506, mar. 2024. DOI: 10.1097/MD.00000000000037506. Acesso em: 05 mar. 2025.
- ARDA, O.; GÖKSÜGÜR, N.; TÜZÜN, Y. Basic histological structure and functions of facial skin. **Clinics in Dermatology**, v. 32, n. 1, p. 3-13, jan. 2014. DOI: 10.1016/j.clindermatol.2013.05.021. Acesso em: 15 jun. 2024.
- BANSAL, A. *et al.* A cross-sectional pilot study evaluating the histopathology of atrophic acne scars with a focus on the vertical depth of ice pick, boxcar, and rolling scars and its implications in skin of colour. **Indian Journal of Dermatology, Venereology and Leprology**, v. 1-8, ago. 2025. DOI: 10.25259/IJDVL\_506\_2025. Acesso em: 05 nov. 2025.
- BOHNERT, K.; DORR, V.; RZANY, B. Randomized, controlled, multicentered, double-blind investigation of injectable poly-L-lactic acid for improving skin quality. **Dermatologic Surgery**, v. 45, n. 5, p. 718-724, maio 2019. DOI: 10.1097/DSS.0000000000001772. Acesso em: 22 set. 2024.
- BRAZ, A. V.; SAKUMA, T. H. **Atlas de Anatomia e Preenchimento Global da Face**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.
- BUSZMAK, A. *et al.* Instrumental possibilities of skin parameters assessment — literature review. **Journal of Face Aesthetics**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 122–132, 2020. DOI: 10.20883/jofa.37. Acesso em: 13 nov. 2025.
- CAMISÓN, L. *et al.* Validation of the Vectra H1 portable three-dimensional photogrammetry system for facial imaging. **Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery**, v. 47, n. 3, p. 403-410, 2018. DOI: 10.1016/j.ijom.2017.08.008.
- CHUANG, F. J. *et al.* Enhanced skin neocollagenesis through the transdermal delivery of poly-L-lactic acid microparticles by using a needle-free supersonic atomizer. **Biomaterials Advances**, v. 154, p. 213642, nov. 2023. DOI: 10.1016/j.bioadv.2023.213619. Acesso em: 05 mar. 2025.
- COSTELLO, L. *et al.* Investigation into the significant role of dermal-epidermal interactions in skin ageing utilising a bioengineered skin construct. **Journal of Cellular Physiology**, v. 240, n. 1, jan. 2025. DOI: 10.1002/jcp.31463. Acesso em: 05 out. 2025.
- DE STEFANI, A. *et al.* Validation of Vectra 3D imaging systems: a review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 20, p. 8820, jul. 2022. DOI: 10.3390/ijerph19148820. Acesso em: 02 ago. 2025.
- FABI, S. *et al.* 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, jan. 2024. DOI: 10.36849/JDD.7729. Acesso em: 10 jul. 2024.
- FRIED, R. *et al.* Patient-perceived emotional and functional benefits of Poly-L-Lactic Acid (PLLA) for the treatment of facial volume loss. **Journal of Clinical and Aesthetic**

**Dermatology**, v. 11, n. 7, p. 40-43, jul. 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6057736/>. Acesso em: 10 jan. 2025.

FUTAMURA, M. *et al.* A systematic review of Investigator Global Assessment (IGA) in atopic dermatitis (AD) trials: Many options, no standards. **Journal of the American Academy of Dermatology**, [S.L.], v. 74, n. 2, p. 288-294, fev. 2016. DOI: 10.1016/j.jaad.2015.09.062. Acesso em: 22 jan. 2025.

HENSELER, H. Validation of the Visia® Camera System for skin analysis through assessment of the correlations among the three offered measurements - the percentile, feature count and absolute score - as well as the three capture perspectives, from the left, front and right. **Skin Research & Technology**, v. 11, doc04, maio 2022. DOI: 10.3205/iprs000165. Acesso em: 12 nov. 2025.

HADDAD, A. *et al.* Conceitos atuais no uso do ácido poli-l-láctico para rejuvenescimento facial: revisão e aspectos práticos. **Surgical & Cosmetic Dermatology**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 60-71, mar. 2017. DOI: <https://doi.org/10.5935/scd1984-8773.201791952>. Acesso em: 22 jan. 2025.

HAYKAL, H. *et al.* Poly-L-Lactic Acid in Aesthetic Dermatology: A Decade Beyond Volume Restoration Toward Regenerative Biostimulation. **Aesthetic Surgery Journal**, v. 45, n. 10, p. 1065-1072, set. 2025. DOI: 10.1093/asj/sjaf121. Acesso em: 02 nov. 2025.

HE, T. *et al.* Effects of Poly-L-Lactic Acid Fillers on Inflammatory Response and Collagen Synthesis in Different Animal Models. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 24, n. 2, fev. 2025. DOI: 10.1111/jocd.70000. Acesso em: 05 mar. 2025.

HUTH, S. *et al.* Molecular Insights Into the Effects of PLLA-SCA on Gene Expression and Collagen Synthesis in Human 3D Skin Models Containing Macrophages. **Journal of Drugs in Dermatology**, v. 23, n. 1, p. 285-288, abr. 2024. DOI: 10.36849/JDD.7791. Acesso em: 05 mar. 2025.

KLASSEN, *et al.* FACE-Q scales for health-related quality of life, early life impact, satisfaction with outcomes, and decision to have treatment: development and validation. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 135, n. 2, p. 375-386, fev. 2015. DOI: 10.1097/PRS.0000000000000895. Acesso em: 10 nov. 2025.

LEE, H. J.; HONG, Y.; KIM, M. Structural and functional changes and possible molecular mechanisms in aged skin. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 22, p. 12489, nov. 2021. DOI: 10.3390/ijms222212489. Acesso em: 22 set. 2024.

LI, K.; WU, R.; LIU, S. Application of Nonsurgical Modalities in Improving Facial Aging. **International Journal of Dentistry**, v. 2022, p. 8894069, fev. 2022. DOI: 10.1155/2022/8332631. Acesso em: 22 set. 2024.

LIU, H. *et al.* Collagen study advances for photoaging skin. **Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine**, v. 40, n. 1, e12931, nov. 2023. DOI: 10.1111/phpp.12931. Acesso em: 05 mar. 2025.

LOGHEM, J. van. Calcium Hydroxylapatite in Regenerative Aesthetics: Mechanistic Insights and Mode of Action. **Aesthetic Surgery Journal**, v. 45, n. 4, p. 393-403, mar. 2025. DOI: 10.1093/asj/sjae196. Acesso em: 12 ago. 2025.

LOPES-PACIENCIA, S. *et al.* The senescence-associated secretory phenotype and its regulation. **Cytokine**, v. 117, p. 15-22, maio 2019. DOI: 10.1016/j.cyto.2019.01.013. Acesso em: 15 jun. 2024.

LYON, S.; SILVA, R. C. **Dermatologia Estética - Medicina e Cirurgia Estética**. Rio de Janeiro: MedBook Editora, 2015.

MESSARAA, C. *et al.* Antera 3D capabilities for pore measurements. **Skin Research & Technology**, v. 24, n. 4, p. 606-613, nov. 2018. DOI: 10.1111/srt.12472. Acesso em: 12 nov. 2025.

MEULEMAN, R. A. *et al.* Strong paracrine effects of SASP from senescence-induced severe early-onset COPD-derived fibroblasts. **bioRxiv**, set. 2023. Preprint. DOI: <https://doi.org/10.1101/2023.09.01.555721>. Acesso em: 10 jan. 2025.

NAOMI, R.; RIDZUAN, P. M.; BAHARI, H. Current Insights Into Collagen Type I. **Polymers**, v. 13, n. 16, p. 2642, ago. 2021. DOI: 10.3390/polym13162642. Acesso em: 22 set. 2024.

OH, S. *et al.* Poly-L-lactic acid fillers improved dermal collagen synthesis by modulating M2 macrophage polarization in aged animal skin. **Cells**, v. 12, n. 9, p. 1320, maio 2023. DOI: 10.3390/cells12091320. Acesso em: 25 set. 2024.

PALM, *et al.* A randomized study on PLLA using higher dilution volume and immediate use following reconstitution. **Journal of Drugs in Dermatology**, v. 20, n. 7, p. 760-766, jul. 2021. DOI: 10.36849/JDD.6034.

RAY, S.; ADELNIA, H.; TA, H. T. Collagen and the effect of poly-L-lactic acid based materials on its synthesis. **Biomaterials Science**, v. 9, n. 17, p. 5714-5731, set. 2021. DOI: 10.1039/d1bm00516b. Acesso em: 22 set. 2024.

RAY, S.; TA, H. T. Investigating the effect of biomaterials such as poly-(l-lactic acid) particles on collagen synthesis in vitro: Method is matter. **Journal of Functional Biomaterials**, v. 11, n. 3, p. 51, jul. 2020. DOI: 10.3390/jfb11030051. Acesso em: 22 set. 2024.

RIZZO, D. C. **Fundamentos da Anatomia e Fisiologia**. 3. ed. Porto Alegre: Cengage Learning Brasil, 2016.

SAPRA, S. *et al.* A Canadian study of the use of poly-L-lactic acid dermal implant for the treatment of hill and valley acne scarring. **Dermatologic Surgery**, v. 41, n. 5, p. 587-594, maio 2015. DOI:10.1097/DSS.0000000000000366. Acesso em: 15 jun. 2024.

SHIN, J. W. *et al.* Molecular mechanisms of dermal aging and antiaging approaches. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 20, n. 9, p. 2126, abr. 2019. DOI: 10.3390/ijms20092126. Acesso em: 15 jun. 2024.

SOUZA, M. P.; SILVA, M. S.; RODRIGUES JÚNIOR, O. M. Bioestimuladores de colágeno injetáveis: quanto à ação e eficácia do ácido poli-L-lático, hidroxapatita de cálcio e policaprolactona, uma revisão integrativa. **Revista Foco**, v. 17, n. 8, p. e6038, 2024. DOI: 10.54751/revistafoco.v17n8-153. Acesso em: 10 jan. 2025.

SWIFT, A. *et al.* The facial aging process from the "inside out". **Aesthetic Surgery Journal**, v. 41, n. 10, p. 1107-1119, set. 2021. DOI: 10.1093/asj/sjaa339. Acesso em: 22 set. 2024.

VLEGGGAAR, D. *et al.* Consensus recommendations on the use of injectable poly-L-lactic acid for facial and nonfacial volumization. **Journal of Drugs in Dermatology**, v. 13, n. 4, supl., p. s44-51, abr. 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24719078/>.

VLEGGGAAR, D.; FITZGERALD, R.; LORENC, Z. P. Composition and mechanism of action of poly-L-lactic acid in soft tissue augmentation. **Journal of Drugs in Dermatology**, v. 13, n. 4, supl., p. s29-s31, abr. 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24719074/>. Acesso em: 15 jun. 2024.

ZHAO, Y. *et al.* A multi-layered computational model for wrinkling of human skin predicts aging effects. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v. 103, p. 103552, mar. 2020. DOI: 10.1016/j.jmbbm.2019.103552. Acesso em: 10 jan. 2025.

## ANEXO A – CÓPIA DAS NORMAS DA REVISTA A QUAL O ARTIGO SERÁ SUBMETIDO

27/10/2025, 15:19

Surgical &amp; Cosmetic Dermatology | Instruções para os autores



### Surgical & Cosmetic Dermatology



Português Inglês  
ISSN-e 1984-8773


[Busca Avançada](#)

#### Instruções para os autores

*Surgical & Cosmetic Dermatology* é uma revista interdisciplinar de acesso livre dedicada a publicar pesquisas sobre todos os aspectos da cirurgia dermatológica. A revista aceita artigos em Oncologia Cutânea, Cirurgia e Dermatologia Cosmética, Laser e outras Tecnologias Terapêuticas.

Acesse as Políticas Editoriais para mais informações sobre:

- Informações gerais
- Idioma
- Acesso livre
- A autoria
- Política de revisão por pares
- Direitos autorais e licenças
- Diretrizes éticas e integridade da pesquisa

#### PREPRINT

Aceitamos a submissão de artigos depositados em repositórios de *preprints*. Os autores podem compartilhar seu *preprint* em qualquer lugar e a qualquer momento.

No caso de um *preprint* ser aceito para publicação, encorajamos os autores a vincula-lo à sua publicação formal por meio de seu *Digital Object Identifier* (DOI).

Os autores podem atualizar seus *preprints* no bioRxiv (<https://www.biorxiv.org/>), medRxiv (<https://www.medrxiv.org/>) ou outros com seus manuscritos aceitos.

#### AVISO LEGAL

As declarações e opiniões expressas nos artigos e comunicações publicadas na *Surgical & Cosmetic Dermatology* são de responsabilidade do(s) autor(es) e não necessariamente do(s) Editor(es), Editora ou Sociedade.

#### DIRETRIZES PARA SUBMISSÃO

A preparação correta do manuscrito torna os processos de revisão e publicação mais eficientes. Assim, recomendamos alguns cuidados que podem facilitar significativamente a preparação dos manuscritos.

1. Os artigos devem ser inéditos e redigidos no idioma de origem do autor (português ou inglês). A equipe editorial providenciará as versões necessárias. A escolha da **fonte** deve ser Times New Roman ou Arial, de número 12.
2. O título do trabalho deve ser curto e conciso, informado em português e inglês, com até 150 caracteres sem espaços, acompanhado de um título resumido.

3. Os resumos em português e inglês devem acompanhar o formato adequado ao tipo de artigo.
4. Os autores devem informar o nome com suas abreviaturas, e as suas afiliações institucionais, seguidos de cidade, estado e país. Os vínculos às instituições devem ser citados em ordem hierárquica (ex.1º Departamento, 2º Universidade) e não são permitidas a inclusão dos mini-currículos. Quando um autor é afiliado a mais de uma instituição, cada uma deve ser identificada separadamente. Quando dois ou mais autores estão afiliados à mesma instituição, a sua identificação é feita uma única vez. Autores pertencentes à Clínicas privadas devem citá-las como uma instituição. É obrigatório mencionar o número ORCID, utilizado para a identificação de pesquisadores, para o primeiro e último autores. O autor deve assumir pelo menos uma responsabilidade na elaboração do trabalho e deverá informar a contribuição de cada um na submissão. Um dos autores deve ser designado como autor correspondente, com endereço de e-mail. Deve também ser citado o local de realização do trabalho.
5. Os autores devem informar claramente se houve conflitos de interesse e suporte financeiro.
6. As palavras-chave devem ser citadas em português e em inglês (Keywords), totalizando 3 a 10 por idioma, devendo ser incluídas em todos os tipos de artigos. É recomendável que estas palavras estejam contidas no DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) e MeSH (Medical Subject Headings) que podem ser acessados na internet.
7. O número limite de palavras para os textos deve ser obedecido segundo o tipo de artigo, e computado excluindo as referências e os resumos em português e inglês.
8. Devem ser evitadas informações introdutórias extensas e repetitivas, dando-se preferência às mais recentes, ainda não publicadas. Evite textos com repetição da mesma informação no resumo, introdução e discussão.
9. Pesos e medidas devem ser expressos no sistema métrico decimal, e temperaturas em graus centígrados.
10. Drogas devem ser mencionadas por seus nomes genéricos, seguidos da dosagem e posologia empregadas, evitando-se a citação de termos comerciais ou marcas. Descrições de quaisquer equipamentos, instrumentos, testes e reagentes devem conter o nome do fabricante e o local de fabricação.
11. De acordo com o ICMJE, apenas podem ser designados como autores, aqueles que participaram ativamente no trabalho, podendo assim assumir a responsabilidade pública pelo seu conteúdo. Os créditos de autoria devem se basear exclusivamente em contribuições substanciais para:
  - a. discussão e planejamento do tema e protocolo, análise ou interpretação de dados;
  - b. redação do artigo ou sua crítica;
  - c. responsabilidade pela aprovação final para a publicação.

Outras contribuições menores como sugestões de literatura, coleta e análise de dados, obtenção de financiamento, auxílio técnico na execução de rotinas, encaminhamento de pacientes, interpretação de exames de rotina e chefia de serviço ou departamento que não estejam envolvidas no estudo, não constituem critérios para autoria. e podem ser reconhecidas separadamente sob a forma de "agradecimentos", de acordo com a decisão dos autores.

## TIPOS DE ARTIGOS

A *Surgical & Cosmetic Dermatology* publica os seguintes tipos de artigos:

### 1. ARTIGOS DE REVISÃO

Artigos de Revisão podem aprofundar os temas específicos nas áreas de interesse da S&CD, algoritmos, compilações, estatísticas, consenso e *guidelines*. Estes trabalhos têm formato livre, porém devem conter resumo não estruturado de até 100 palavras e conclusões ou considerações finais. Limite: texto até 6000 palavras, 10 ilustrações e 60 referências. Os artigos de revisão sistemática ou metanálises devem seguir orientações pertinentes (<http://cochrane.org.br>).

### 2. ARTIGO ORIGINAL

Artigos Originais são relatos de uma pesquisa investigativa original nas áreas de Cirurgia Dermatológica, Oncologia Cutânea, Diagnóstico por Imagem, Tecnologia em Dermatologia e Dermatologia Cosmética. Exemplos: estudos experimentais, estudos clínicos, comparações e descrições de técnicas ou de métodos de avaliação. O texto deverá conter até 4000 palavras, 10 ilustrações e 35 referências e seguir o formato IMRDC (Introdução e objetivo, Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão).

**Resumo:** deverá ter no máximo 250 palavras e ser estruturado, contendo os itens: Introdução, Objetivo, Métodos, Resultados e Conclusões. Não é permitido afirmar que os resultados ou outros dados serão apresentados ou discutidos.

**Introdução:** citar as razões que motivaram o estudo, descrevendo o estado atual do conhecimento sobre o tema. Utilizar o último parágrafo para especificar a principal pergunta ou objetivo do estudo, e a principal hipótese testada, se houver.

**Métodos:** Explicar como o estudo foi feito:

- a. **Tipo de estudo:** descrever o seu desenho especificando a direção temporal (retrospectivo ou prospectivo), o tipo de randomização quando utilizada (pareamento, sorteio, sequenciamento, etc.), se o estudo foi cego, comparativo, controlado por placebo, etc.
- b. **Local:** indicar onde o estudo foi realizado (instituição privada ou pública), citar que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa de sua instituição, os procedimentos de seleção, os critérios de inclusão e exclusão, e o número inicial de pacientes.

c. **Procedimentos:** descrever as principais características das intervenções realizadas, detalhando a técnica e lembrando que o estudo de investigação deverá ser reprodutível.

d. Descrição dos métodos utilizados para avaliação dos **resultados**.

e. Inclusão da **análise estatística descritiva e/ou comparativa** com descrição do planejamento da amostra (representativa do universo a ser estudado), a análise e os testes estatísticos e apresentação dos níveis de significância adotados. A utilização de análises estatísticas não usuais é incentivada, porém neste caso, deve-se fazer uma descrição mais detalhada da mesma.

**Resultados:** descrever os principais resultados que devem ser acompanhados de estimativas pontuais e medidas de dispersão (p.ex., média e erro padrão) ou de estimativas intervalares (p.ex., intervalos de confiança), bem como os níveis descritivos dos testes estatísticos utilizados (p.ex. "*p-value*"). Os achados também devem ser interpretados sob o ponto de vista clínico.

**Discussão:** enfatizar os novos e importantes resultados encontrados pelo estudo e que farão parte da conclusão. Relatar observações de outros estudos relevantes. Mencionar as limitações dos achados e as implicações para pesquisas futuras.

**Conclusões:** devem ser concisas e responder apenas aos objetivos propostos. A mesma ênfase deve ser dada para estudos com resultados positivos ou negativos.

### 3. DIAGNÓSTICO POR IMAGEM

O Diagnóstico por Imagem aborda temas ou casos clínicos em que os exames de imagens (dermatoscopia, microscopia confocal, ultrassom e outros métodos) são fundamentais no diagnóstico ou tratamento. É composto por resumo não estruturado de até 100 palavras, texto até 1200 palavras, 6 ilustrações e 5 referências.

### 4. COMO EU FAÇO?

Como eu faço descreve novas técnicas ou detalhes de técnicas. Compõe-se por resumo não estruturado de até 100 palavras, introdução com revisão de literatura, métodos, resultados, discussão e conclusão. Limite: 1200 palavras, 8 ilustrações e 30 referências.

### 5. RELATO DE CASO

Relatos de caso são descrições de casos ou séries de casos de relevância nas áreas de interesse da S&CD, com descrição de tratamentos, complicações, etc. Contém resumo não estruturado de até 100 palavras, introdução com revisão de literatura, métodos, resultados, discussão e conclusão, sempre que pertinentes. Limite: texto até 1200 palavras, 8 ilustrações e 30 referências.

### 6. CARTAS AO EDITOR

As Cartas ao Editor são comentários objetivos, breves e construtivos sobre estudos ou pesquisas anteriormente publicados. Compõe-se de texto de até 600 palavras e no máximo 5 referências.

## COMITÊ DE ÉTICA

O certificado de autorização por um Comitê de Ética é exigido apenas para os Artigos Originais de pesquisa prospectiva.

## REFERÊNCIAS

As referências bibliográficas devem ser listadas nas últimas páginas do artigo, e numeradas de acordo com a citação no texto (em ordem numérica sequencial), seguindo o estilo Vancouver, como indicado pelo International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). Referências citadas em legendas de tabelas e figuras devem manter a sequência com as citações no texto. Todos os autores devem ser citados se forem até seis; acima disso, devem ser mencionados os seis primeiros e "et al.". Seguem-se exemplos dos tipos mais comuns de referências. Exemplos de citações no texto retirados do ICMJE:

a. Artigo em periódico:

Hallal AH, Amortegui JD, Jeroukhimov IM, Casillas J, Schulman CI, Manning RJ, et al. Magnetic resonance cholangiopancreatography accurately detects common bile duct stones in resolving gallstone pancreatitis. *J Am Coll Surg*. 2005;200(6):869-75.

b. Capítulo de livro:

Reppert SM. Circadian rhythms: basic aspects and pediatric implications. In: Styne DM, Brook CGD, editors. *Current concepts in pediatric endocrinology*. New York: Elsevier; 1987. p.91-125.

c. Texto na Internet:

Ex. com autor indicado: Fugh-Berman A. PharmedOUT [Internet]. Washington: Georgetown University, Department of Physiology and Biophysics; c2006 [cited 2007 Mar 23]. Available from: <http://www.pharmedout.org/>.

Ex. quando o autor é uma organização: International Union of Biochemistry and Molecular Biology. Recommendations on Biochemical & Organic Nomenclature, Symbols & Terminology etc. [Internet]. London: University of London, Queen Mary, Department of Chemistry; [updated 2006 Jul 24; cited 2007 Feb 22]. Available from: <http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb/>.

d. Apresentação prévia em eventos:

Bruhat M, Silva Carvalho JL, Campo R, Fradique A, Dequesne J, Setubal A, editors. Proceedings of the 10th Congress of the European Society for Gynaecological Endoscopy; 2001 Nov 22-24; Lisbon, Portugal. Bologna (Italy): Monduzzi Editore, International Proceedings Division; c2001. 474 p.

## ILUSTRAÇÕES

As figuras, quadros, gráficos e tabelas devem ser referidas em ordem numérica sequencial no texto em números arábicos (exemplo: Figura 3, Gráfico 7), cabendo ao Editor suprimir as redundantes. As legendas das figuras e gráficos e os títulos e notas de rodapé das tabelas devem descrever precisamente seu conteúdo com frases curtas, porém suficientes para a compreensão ainda que o artigo não seja totalmente lido. Todos devem ser inseridos no passo correspondente a ilustrações no sistema, evitando que use o campo destinado ao texto para que não contabilizem as palavras dentro das ilustrações.

As figuras deverão ter resolução mínima de 300 DPI, largura mínima de 1.200 pixels com altura proporcional, e serem gravadas nos formatos JPG ou TIF. As fotografias devem estar no foco, possibilitando a visualização dos detalhes a serem demonstrados. Podem ser colocadas setas ou linhas para localizar as áreas de interesse. As legendas das imagens histológicas devem especificar a coloração e o aumento. Se uma figura já foi publicada anteriormente, deverá citar a **fonte** original abaixo da mesma e constar nas referências. Deverão enviar à revista a permissão do detentor dos direitos autorais para a sua reprodução. No uso de figuras que identifiquem a face de pacientes será preciso autorização por escrito para divulgação (ver no site da revista o documento Autorização para uso de fotografias).

Quanto aos vídeos é necessário inserir legendas contendo informações como título do manuscrito, autoria, instituição e outros comentários pertinentes. No uso de imagens de pacientes, a identidade deverá ser resguardada, do contrário, será preciso anexar-lhes permissão por escrito para divulgação.

Os gráficos deverão ser elaborados em Microsoft Excel. As tabelas dispensam sua descrição no texto tendo a finalidade de suplementá-lo e não a de aumentá-lo. As unidades utilizadas para exprimir os resultados (m, g, g/100, mL, etc.) figurarão no alto de cada coluna. Os pacientes devem ser identificados por números ou letras, e nunca pelos nomes, iniciais ou número de registro hospitalar.

## CARTA DE APRESENTAÇÃO

A carta de apresentação deve incluir as seguintes informações:

- Uma explicação de por que seu manuscrito é adequado para publicação em *Surgical & Cosmetic Dermatology*.
- Confirmação de que o conteúdo do manuscrito é original e não foi publicado nem está sendo considerado para publicação em outro lugar.
- Se o manuscrito estiver sendo enviado para uma edição especial em particular, o nome específico deve ser mencionado na carta de apresentação.
- Se o artigo relatar os resultados de uma intervenção de saúde em participantes humanos, a *Surgical & Cosmetic Dermatology* recomenda fortemente sua documentação em um registro apropriado. O número e a data de registro devem estar indicados nesta carta.

## DECLARAÇÕES DOS AUTORES

As seguintes declarações devem ser incluídas na versão final do manuscrito. Espera-se que essas declarações sejam submetidas juntamente com a carta de apresentação, uma vez que a *Surgical & Cosmetic Dermatology* adota a revisão por pares duplo-cego.

**'Agradecimentos'** – lista de pessoas que contribuíram para o artigo (e não atendem aos critérios de autoria), incluindo colaboradores que forneceram serviços profissionais de redação ou materiais.

**'Disponibilidade de dados e materiais'** – as declarações de disponibilidade contêm informações sobre onde os dados que suportam os resultados relatados no artigo podem ser encontrados, como hiperlinks para conjuntos de dados arquivados publicamente. Exemplo de frases são: 'Todos os dados gerados ou analisados durante este estudo estão incluídos neste artigo'; 'Os conjuntos de dados gerados e/ou analisados durante o estudo atual estão disponíveis no repositório [NOME]'; 'Os conjuntos de dados gerados durante e/ou analisados durante o estudo atual estão disponíveis junto ao autor correspondente mediante solicitação razoável', ou 'Não aplicável' se nenhum dado novo foi criado ou analisado no estudo.

**'Apoio financeiro'** – todas as fontes de financiamento do estudo devem ser divulgadas; é necessário indicar bolsas que os autores receberam para apoiar a pesquisa.

**'Conflito de interesses'** – todos os conflitos de interesse financeiros e não financeiros devem ser declarados nesta seção. Se os autores não tiverem interesses conflitantes, é necessário mencionar 'Os autores declaram não haver conflito de interesses'.

**'Contribuição dos autores'**: Espera-se que cada autor tenha feito contribuições substanciais ao manuscrito, que devem ser especificadas nesta seção. Use as iniciais para se referir à contribuição de cada autor. Por exemplo: 'AB, CD e EF conceberam esta pesquisa e projetaram experimentos. GH participou da concepção e interpretação dos dados. IJ realizou experimentos e análises. KL e MN escreveram o artigo e participaram de suas revisões. Todos os autores leram e aprovaram o manuscrito final'.

O limite máximo de autores aceitável é de 5 (cinco); só haverá exceção para trabalhos de maior complexidade (ex. Artigo Original, Revisão) mediante justificativa e aprovação dos editores.

'Aprovação ética/ aprovação ética e consentimento para participar' – manuscritos que relatam estudos envolvendo participantes humanos ou dados sobre humanos devem incluir uma declaração sobre aprovação e consentimento éticos, o nome do comitê de ética que aprovou o estudo e o número de referência do comitê. Estudos envolvendo animais devem incluir uma declaração de aprovação ética. Se o manuscrito não relatar ou envolver o uso de dados de animais ou humanos, é necessário declarar 'Não aplicável'.

'Consentimento de uso para publicação (Copyright)' – se o manuscrito contiver dados pessoais de qualquer indivíduo em qualquer forma, o consentimento para publicação deve ser obtido dessa pessoa ou, no caso de crianças, de seus pais ou tutor legal. Todas as apresentações de relatos de caso devem ter consentimento para publicação.

## SUBMISSÃO

Os manuscritos devem ser submetidos por meio de nosso sistema de submissão online (<https://www.gnppapers.com.br/scd/default.asp?lang=en>). O autor responsável pela submissão é responsável pelo manuscrito durante o processo de submissão e revisão por pares. Ele/ela deve garantir que todos os coautores elegíveis foram incluídos na lista de autores e que todos leram e aprovaram o manuscrito submetido. Para enviar um manuscrito, os seguintes arquivos são necessários:

- Arquivo principal do manuscrito que não deve conter os nomes dos autores ou coautores (arquivo anônimo, pois a revista utiliza a revisão por pares duplo-cega). Referências e tabelas menores devem ser incluídas neste arquivo.
- Uma página de título que deve conter os nomes de todos os autores e coautores, suas afiliações, seus e-mails, e as todas as declarações de autores.
- Uma carta de apresentação.
- Arquivos de imagens.
- Quaisquer arquivos adicionais como material complementar ao manuscrito.

Todos os documentos como Consentimento de Uso para Publicação (Copyright), Conflito de Interesses e Autorização para Publicação de Fotografias estão disponíveis no site da revista e no sistema de submissão online. Estes documentos devem ser assinados por todos os autores participantes e anexados no sistema ao se submeter o manuscrito. A Autorização para Publicação de Fotografias só é necessária quando a face do paciente é identificada por completo. O documento de Participação no Estudo só será solicitado pelos editores se houver necessidade..



Todo o conteúdo da revista, exceto onde identificado, está sob uma Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0

International license - **ISSN-e 1984-8773**

# Surgical & Cosmetic Dermatology

## Surgical & Cosmetic Dermatology

First published in 2009, is a medical Journal devoted to the dissemination of the Brazilian experience in the fields of Dermatologic Surgery and Cosmetic Dermatology. It is a continuous publication of the Brazilian Society of Dermatology

### Contato nós

A/C Surgical & Cosmetic Dermatology  
Av. Rio Branco, nº 39, 18º andar - CEP: 20090-003 Rio de Janeiro - RJ  
surgicalcosmetic@sbd.org.br