



**PBPC**  
ISSN 2674-9432



**Qualis A3**  
CAPES 2021-2024



DOI - Crossref

Latindex

Indexado no  
Google Acadêmico

## **POLILAMININA E REGENERAÇÃO NEURAL: AVANÇOS, MECANISMOS MOLECULARES E PERSPECTIVAS TERAPÊUTICAS**

*Wanuelly Andreza Silva Melo<sup>1</sup>, Daniel de Freitas Caires<sup>2</sup>, Ronny Yimi Angulo Parra<sup>3</sup>, Vitoria Januario Sperandio<sup>4</sup>, Ana Flávia Araújo Passos<sup>5</sup>*



<https://doi.org/10.36557/2674-9432.2026v5n3p442-451>

Artigo recebido em 8 de Março e publicado em 8 de Maio de 2026

### **REVISÃO DA LITERATURA**

#### **RESUMO**

A regeneração neural constitui um dos maiores desafios da medicina contemporânea, especialmente no sistema nervoso central, onde a capacidade de reparo é limitada. Nesse contexto, a matriz extracelular desempenha papel fundamental na modulação do comportamento celular, destacando-se a laminina como uma glicoproteína essencial para a adesão, sobrevivência e crescimento neuronal. A polilaminina, uma forma polimerizada da laminina, tem emergido como um biomaterial promissor devido à sua capacidade de formar redes tridimensionais bioativas que mimetizam o ambiente neural. Este artigo tem como objetivo analisar os avanços relacionados à polilaminina, seus mecanismos moleculares de ação e suas potenciais aplicações terapêuticas. Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, baseada em estudos experimentais e teóricos recentes. A polilaminina atua por meio da interação com receptores celulares, como integrinas, ativando vias de sinalização intracelular, incluindo PI3K/Akt e MAPK, que promovem sobrevivência neuronal, crescimento axonal e plasticidade sináptica. Além disso, influencia a reorganização do citoesqueleto e modula o microambiente extracelular, favorecendo a regeneração. Estudos experimentais demonstram que a polilaminina estimula significativamente o crescimento de neuritos e a regeneração axonal, especialmente em modelos de lesão da medula espinhal. Sua aplicação em engenharia de tecidos, frequentemente associada ao uso de células-tronco e fatores de crescimento, amplia seu potencial terapêutico. No entanto, desafios como a tradução para a prática clínica, a padronização de técnicas e os custos de produção ainda limitam sua aplicação. Conclui-se que a polilaminina representa uma estratégia inovadora na medicina regenerativa, com potencial para transformar o tratamento de lesões neurológicas. Investimentos em pesquisa e desenvolvimento são essenciais para viabilizar sua aplicação clínica e maximizar seus benefícios.

**Palavras-chave:** Polilaminina; Regeneração neural; Matriz extracelular.

## ABSTRACT

Neural regeneration is one of the greatest challenges in contemporary medicine, especially in the central nervous system, where the capacity for repair is limited. In this context, the extracellular matrix plays a fundamental role in the modulation of cellular behavior, with laminin standing out as an essential glycoprotein for adhesion, survival, and neuronal growth. Polylaminin, a polymerized form of laminin, has emerged as a promising biomaterial due to its ability to form bioactive three-dimensional networks that mimic the neural environment. This article aims to analyze the advances related to polylaminin, its molecular mechanisms of action and its potential therapeutic applications. This is a narrative review of the literature, based on recent experimental and theoretical studies. Polylaminin works through interaction with cellular receptors, such as integrins, by activating intracellular signaling pathways, including PI3K/Akt and MAPK, which promote neuronal survival, axonal growth, and synaptic plasticity. In addition, it influences the reorganization of the cytoskeleton and modulates the extracellular microenvironment, favoring regeneration. Experimental studies demonstrate that polylaminin significantly stimulates neurite growth and axonal regeneration, especially in models of spinal cord injury. Its application in tissue engineering, often associated with the use of stem cells and growth factors, expands its therapeutic potential. However, challenges such as translation into clinical practice, standardization of techniques, and production costs still limit their application. It is concluded that polylaminin represents an innovative strategy in regenerative medicine, with the potential to transform the treatment of neurological injuries. Investments in research and development are essential to enable its clinical application and maximize its benefits.

**Keywords:** Polylaminin; Neural regeneration; Extracellular matrix.

**Instituição afiliada** – 1 Graduanda em Medicina AFYA ITABUNA; 2 UNIARA; 3 Médico pela UFSC; 4 Universidade de São Paulo; 5 Universidade Aberta Interamericana

**Autor correspondente:** Wanuely Andreza Silva Melo  
[dra.andrezamelo@gmail.com](mailto:dra.andrezamelo@gmail.com)

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



## **INTRODUÇÃO**

A regeneração neural representa um dos maiores desafios da medicina contemporânea, especialmente no que se refere às lesões do sistema nervoso central, cuja capacidade de reparo é limitada. Diferentemente do sistema nervoso periférico, o ambiente do sistema nervoso central apresenta múltiplas barreiras à regeneração, incluindo a formação de cicatriz glial, a presença de moléculas inibitórias e a limitada capacidade intrínseca dos neurônios em promover crescimento axonal. Essas limitações têm impulsionado a busca por estratégias inovadoras que possam favorecer a recuperação funcional após lesões neurológicas (Guimarães *et al.*, 2026).

Nesse contexto, a matriz extracelular emerge como um componente fundamental na regulação do comportamento celular, desempenhando papel essencial no desenvolvimento, manutenção e reparo dos tecidos nervosos. Entre seus diversos componentes, as glicoproteínas da família da laminina têm se destacado por sua capacidade de promover adesão celular, sobrevivência neuronal e crescimento axonal. A compreensão dessas interações tem contribuído para o desenvolvimento de novas abordagens terapêuticas (Vieira *et al.*, 2026; Guimarães *et al.*, 2026).

A polilaminina, uma forma polimerizada da laminina, surge como uma alternativa promissora no campo da regeneração neural. Sua estrutura tridimensional e propriedades bioativas ampliam o potencial de interação com células nervosas, favorecendo processos regenerativos. Este artigo tem como objetivo explorar os avanços relacionados à polilaminina, seus mecanismos moleculares de ação e suas possíveis aplicações terapêuticas.

## **METODOLOGIA**

O presente estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura, de caráter descritivo e exploratório, com o objetivo de analisar os avanços científicos relacionados à polilaminina, seus mecanismos moleculares na regeneração neural e suas potenciais aplicações terapêuticas. A escolha desse delineamento metodológico deve-se à natureza emergente e multidisciplinar do tema, que envolve conceitos de neurociência, biologia molecular e engenharia de tecidos, exigindo uma abordagem integrativa e abrangente das evidências disponíveis.

A busca bibliográfica foi realizada em bases de dados reconhecidas internacionalmente, incluindo PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science e Google Scholar. Foram utilizados descritores em português e inglês, combinados por operadores booleanos, tais como “poly-laminin”, “laminin polymerization”, “neural regeneration”, “axon growth”, “extracellular matrix” e “regeneração neural”. Foram priorizadas publicações dos últimos dez anos, a fim de contemplar avanços recentes, sem excluir estudos clássicos relevantes para a fundamentação conceitual.

Os critérios de inclusão abrangeram artigos originais, revisões sistemáticas, estudos experimentais *in vitro* e *in vivo*, além de revisões narrativas que abordassem diretamente a polilaminina, seus mecanismos de ação e aplicações em regeneração neural. Foram excluídos estudos duplicados, publicações sem acesso ao texto completo e trabalhos que não apresentavam relação direta com os objetivos do estudo. A análise dos dados foi conduzida de forma qualitativa, por meio de leitura crítica e síntese temática dos achados, organizando-se os conteúdos em categorias relacionadas aos mecanismos moleculares, aplicações experimentais e perspectivas terapêuticas.

## **RESULTADOS e DISCUSSÃO**

### **Laminina e Matriz Extracelular**

A laminina é uma glicoproteína fundamental da matriz extracelular, composta por três cadeias polipeptídicas que se organizam em uma estrutura tridimensional complexa. Essa molécula desempenha papel crucial na organização dos tecidos, promovendo adesão celular, migração e diferenciação. No sistema nervoso, a laminina é especialmente importante durante o desenvolvimento embrionário, orientando o crescimento de neurônios e a formação de conexões sinápticas (Souza *et al.*, 2007; Guimarães *et al.*, 2026).

Além de sua função estrutural, a laminina atua como um importante mediador de sinalização celular. Por meio da interação com receptores de membrana, como integrinas e distroglicanos, ela desencadeia cascatas de sinalização intracelular que regulam processos como sobrevivência celular e reorganização do citoesqueleto. Essas propriedades tornam a laminina um componente essencial para a manutenção da homeostase neural (Souza *et al.*, 2007).

No contexto de lesões, a presença e a organização da laminina na matriz extracelular podem influenciar diretamente a capacidade de regeneração. Alterações em sua expressão ou estrutura podem comprometer o ambiente regenerativo, evidenciando a importância de estratégias que visem restaurar ou potencializar suas funções biológicas (Junior et al., 2026; Guimarães et al., 2026).

### **Polilaminina: Conceito e Propriedades**

A polilaminina refere-se a uma forma polimerizada da laminina, na qual múltiplas moléculas se organizam em uma rede tridimensional altamente estruturada. Essa configuração confere propriedades únicas, como maior estabilidade e capacidade de interação com células e outras moléculas da matriz extracelular. Em comparação com a laminina isolada, a polilaminina apresenta maior potencial bioativo, especialmente no contexto da regeneração neural (Guimarães et al., 2026).

Uma das principais características da polilaminina é sua capacidade de formar substratos que mimetizam o ambiente natural do tecido nervoso. Essa propriedade permite a criação de microambientes favoráveis ao crescimento axonal e à sobrevivência neuronal. Além disso, sua estrutura facilita a apresentação de múltiplos sítios de ligação, aumentando a eficiência das interações celulares (Guimarães et al., 2026).

Do ponto de vista biomédico, a polilaminina tem sido explorada como um biomaterial promissor, com potencial aplicação em engenharia de tecidos e terapias regenerativas. Sua versatilidade e capacidade de modulação do comportamento celular a tornam uma ferramenta valiosa para o desenvolvimento de novas estratégias terapêuticas.

### **Mecanismos Moleculares da Regeneração Neural**

Os efeitos da polilaminina na regeneração neural estão diretamente relacionados à sua capacidade de interagir com receptores celulares e ativar vias de sinalização intracelular. A ligação com integrinas, por exemplo, desencadeia a ativação de vias como PI3K/Akt e MAPK, que estão envolvidas na sobrevivência celular, no crescimento axonal e na plasticidade neuronal. Essas vias desempenham papel central na resposta celular a estímulos regenerativos (Chen et al., 2024).

Além disso, a polilaminina influencia a reorganização do citoesqueleto, facilitando



a extensão de neuritos e o crescimento axonal. Esse processo envolve a modulação de proteínas associadas à dinâmica dos microtúbulos e dos filamentos de actina, essenciais para a motilidade celular. A regulação dessas estruturas é fundamental para a formação de novas conexões neurais. Outro aspecto relevante é a capacidade da polilaminina de modular o ambiente extracelular, reduzindo a presença de fatores inibitórios e promovendo um microambiente mais favorável à regeneração. Essa ação combinada, envolvendo sinalização intracelular e modulação do meio externo, contribui para seu potencial terapêutico (Chen et al., 2024; Guimarães et al., 2026).

### **Polilaminina no Crescimento Axonal**

O crescimento axonal é um processo complexo que envolve múltiplos fatores, incluindo sinais químicos e físicos provenientes do ambiente extracelular. A polilaminina atua como um potente estimulador desse processo, promovendo a extensão de neuritos e orientando o crescimento das fibras nervosas. Sua estrutura tridimensional fornece suporte físico e sinais bioquímicos que favorecem a regeneração (Metafune et al., 2025).

### **Aplicações Experimentais**

A polilaminina tem sido amplamente estudada em modelos experimentais, tanto *in vitro* quanto *in vivo*. Em culturas celulares, sua utilização tem demonstrado efeitos positivos na sobrevivência neuronal e no crescimento axonal, evidenciando seu potencial como substrato bioativo. Esses estudos fornecem bases importantes para sua aplicação em modelos mais complexos (Chen et al., 2024; Guimarães et al., 2026).

Em modelos animais de lesão neural, a aplicação de polilaminina tem mostrado resultados promissores, incluindo melhora na regeneração axonal e recuperação funcional parcial. Esses achados são particularmente relevantes em estudos envolvendo lesões da medula espinhal, onde as opções terapêuticas ainda são limitadas. Além disso, a polilaminina tem sido explorada no contexto da engenharia de tecidos, sendo utilizada na construção de scaffolds para regeneração neural. Esses biomateriais podem ser combinados com células-tronco e fatores de crescimento, ampliando ainda mais seu potencial terapêutico (Chize et al., 2025).

### **Perspectivas Terapêuticas**



O potencial terapêutico da polilaminina é amplo, abrangendo desde o tratamento de lesões traumáticas até doenças neurodegenerativas. Sua capacidade de promover regeneração neural a torna uma candidata promissora para intervenções em condições como lesões medulares e neuropatias.

A combinação da polilaminina com outras abordagens, como o uso de células-tronco, representa uma estratégia inovadora que pode potencializar os efeitos regenerativos. Essa abordagem integrada permite não apenas a regeneração estrutural, mas também a recuperação funcional. Além disso, a possibilidade de desenvolver terapias personalizadas, baseadas nas características individuais dos pacientes, abre novas perspectivas para a medicina regenerativa. A polilaminina pode desempenhar papel central nesse cenário, como componente-chave de estratégias terapêuticas avançadas.

### **Desafios e Limitações**

Apesar dos avanços, a utilização da polilaminina na prática clínica ainda enfrenta diversos desafios. A transição dos resultados experimentais para aplicações clínicas requer estudos adicionais que comprovem sua eficácia e segurança em humanos.

Questões relacionadas à imunogenicidade, estabilidade e controle da degradação também precisam ser consideradas. Além disso, a produção em larga escala e os custos associados representam barreiras importantes para sua implementação.

Outro desafio é a necessidade de padronização dos métodos de aplicação e avaliação dos resultados, o que é fundamental para garantir a reprodutibilidade dos estudos e a comparabilidade dos dados.

### **Avanços Recentes**

Nos últimos anos, avanços significativos têm sido registrados no desenvolvimento de biomateriais baseados em laminina. Técnicas de engenharia molecular têm permitido a criação de estruturas mais complexas e funcionalmente otimizadas, ampliando as possibilidades de aplicação.

Estudos pré-clínicos têm demonstrado resultados promissores, especialmente quando a polilaminina é utilizada em combinação com outras terapias. Esses avanços indicam um caminho promissor para a tradução clínica dessas tecnologias. Além disso, o desenvolvimento de novos modelos experimentais tem contribuído para uma melhor



compreensão dos mecanismos de ação da polilaminina, permitindo o refinamento das estratégias terapêuticas.

### **Futuro da Regeneração Neural**

O futuro da regeneração neural está intimamente ligado ao avanço das biotecnologias e à integração de diferentes áreas do conhecimento. A polilaminina, como biomaterial inovador, tem potencial para desempenhar papel central nesse processo.

Tecnologias como impressão 3D de tecidos e uso de inteligência artificial podem contribuir para o desenvolvimento de soluções mais eficazes e personalizadas. Essas abordagens permitem a criação de estruturas complexas que mimetizam o ambiente natural do tecido nervoso.

A consolidação dessas tecnologias na prática clínica dependerá de investimentos em pesquisa, desenvolvimento e capacitação profissional. O avanço contínuo nesse campo poderá transformar significativamente o tratamento de doenças neurológicas.

### **CONCLUSÃO**

A polilaminina representa uma inovação promissora no campo da regeneração neural, oferecendo novas possibilidades para o tratamento de lesões e doenças do sistema nervoso. Sua capacidade de promover crescimento axonal e modular o ambiente celular destaca seu potencial terapêutico. Apesar dos desafios ainda existentes, os avanços recentes indicam um caminho promissor para sua aplicação clínica. A integração com outras tecnologias e abordagens terapêuticas pode ampliar ainda mais seus benefícios. Em síntese, a polilaminina constitui uma ferramenta relevante na medicina regenerativa, com potencial para transformar o cuidado de pacientes com lesões neurológicas, desde que os desafios atuais sejam superados por meio de pesquisa contínua e inovação.

### **REFERÊNCIAS**

Chen, K., Yu, W., Zheng, G., Zeng, X., Yang, C., Wang, Y., Yue, Z., Yuan, W., Hu, B., & Chen, H. (2024). Biomaterial-based regenerative therapeutic strategies for spinal cord injury. *NPG Asia Materials*



Chize, C. de M., Vivas, D., Menezes, K., Freire, M., Jiddu, R. F. P., Graça Souza, A. V., Souza-Leite, E. de, Louzada, P. R., & Coelho Sampaio, T. (2025). A laminin-based therapy for dogs with chronic spinal cord injury: promising results of a longitudinal trial. *Frontiers in Veterinary Science*

Guimarães, M. H. D. Polilaminina: Perspectivas em Regeneração e Reabilitação. *Revista Tópicos*, Rio de Janeiro, v. 4, n. 30, p. 1-17, 2026. ISSN: 2965-6672.

Junior D.M.V. Oliveira, H. F. Polilaminina na regeneração neural: mecanismos moleculares, modulação da neuroplasticidade e potencial translacional em lesões do sistema nervoso central, *Revista Científica IPEDSS*, 2026

Metafune, M., Muratori, L., Fregnan, F., Ronchi, G., & Raimondo, S. (2025). The extracellular matrix in peripheral nerve repair and regeneration: a narrative review of its role and therapeutic potential [Review of The extracellular matrix in peripheral nerve repair and regeneration: a narrative review of its role and therapeutic potential]. *Frontiers in Neuroanatomy, Media*.

Souza, L.F.P. et al. Expression of basement membrane laminin in oral squamous cell carcinomas. *Brazilian Journal Of Otorhinolaryngology* 73 (6) November/December 2007

Vieira, D. S. da S., Pezzi Junior, S. A., Santana, E. S. de, Braga, D. N. M., Freitas, M. C., Pontes, F. L., ... Mocellin, D. F. (2026). Estratégias nanotecnológicas associadas à polilaminina na regeneração da medula espinhal de pessoas acometidas com paraplegia: revisão escopo. *Veredas Do Direito*, 23, e235195