

## O USO DA TOXINA BOTULÍNICA TIPO A PARA TRATAMENTO DE PARALISIAS FACIAIS: UMA REVISÃO DE LITERATURA NARRATIVA

### THE USE OF BOTULINUM TOXIN TYPE A FOR THE TREATMENT OF FACIAL PARALYSIS: A NARRATIVE LITERATURE REVIEW

Lara Santos Cota<sup>1</sup>  
Jhemile Cristine Leite Barreto<sup>2</sup>  
Iasmim Couto Cardoso<sup>3</sup>  
Daina Santana Menezes<sup>4</sup>  
Cristiane Metzker Santana de Oliveira<sup>5</sup>

**RESUMO:** A paralisia facial é uma condição neurológica que compromete a função da musculatura da face e a simetria facial, prejudicando a qualidade de vida dos pacientes, tanto no que se refere a vida pessoal quanto a funcionalidade facial. A partir disso, o uso de toxina botulínica tipo A tem-se mostrado uma estratégia terapêutica efetiva no manejo de sequelas da paralisia facial. O presente estudo consiste em uma revisão de literatura narrativa, baseada em 13 artigos publicados entre 2008 e 2024, no qual foram selecionados em bases como: PubMed, SciELO, Google Scholar e ScienceDirect, tendo como base de seleção alguns critérios de inclusão e exclusão. Foi possível observar os distintos pontos de vistas dos autores estudados e após as revisões literárias, os resultados indicam que a aplicação de toxina botulínica tipo A (BoNT-A) contribui para uma melhora das simetrias faciais, redução de sincinesias, qualidade de vida e autoestima dos pacientes. Ademais, percebe-se haver potencial como tratamento adjuvante em protocolos combinados. Entretanto, infere-se desafios no que diz respeito à padronização das doses e local de aplicação. Portanto, conclui-se qua a aplicabilidade da BoNTA é promissora no tratamento da paralisia facial, mas com uma necessidade de estudos adicionais que padronizem os protocolos a fim de otimizá-los.

1836

**Palavras-chaves:** Paralisia facial. Toxina botulínica tipo A. Simetria facial. Tratamento.

**ABSTRACT:** Facial paralysis is a neurological condition that compromises the function and symmetry of the facial muscles, impairing patients' quality of life in both personal and functional aspects. Given this, the use of botulinum toxin type A (BoNT-A) has proven to be an effective therapeutic strategy in managing the sequelae of facial paralysis. This study consists of a narrative literature review based on 13 articles published between 2008 and 2024, selected from databases such as PubMed, SciELO, Google Scholar, and ScienceDirect, according to specific inclusion and exclusion criteria. The review highlighted the distinct viewpoints of the authors, and the results indicate that the application of BoNT-A contributes to improved facial symmetry, reduced synkinesis, and enhanced quality of life and self-esteem of patients. Furthermore, it shows potential as an adjuvant treatment in combined protocols. However, challenges remain regarding the standardization of doses and injection sites. Therefore, it is concluded that BoNT-A is a promising approach in the treatment of facial paralysis, although further studies are needed to standardize protocols and optimize outcomes.

**Keywords:** Facial paralysis. Botulinum toxin type A. facial symmetry. Treatment.

<sup>1</sup>Biomedicina UNIFACS, Salvador- BA.

<sup>2</sup>Biomedicina UNIFACS, Salvador-BA.

<sup>3</sup>Biomedicina UNIFACS, Salvador-BA.

<sup>4</sup>Biomedicina UNIFACS, Salvador-BA.

<sup>5</sup>Farmacêutica, Mestre em ciências farmacêuticas pela universidade Federal da Bahia (UFBA) – Docente do curso de Biomedicina da universidade Salvador (UNIFACS), Salvador-BA.

## INTRODUÇÃO

A toxina botulínica foi descrita pela primeira vez no século XIX, sendo posteriormente caracterizada como uma proteína capaz de inibir a liberação da acetilcolina em neurônios motores, relaxando os músculos. Com estudos, suas primeiras aplicações terapêuticas em seres humanos ocorreram na década de 1970, especialmente para o tratamento do estrabismo, marcando o início do uso clínico da substância (SERRERA-FIGALLO *et al.*, 2020). Com o avanço dos estudos, notou-se sua eficácia em uma diversidade de condições neuromusculares, como as assimetrias faciais decorrentes de paralisia. Nesses casos, a toxina botulínica tipo A (BoNT-A) tem sido amplamente utilizada como alternativa eficaz e minimamente invasiva, com impactos positivos não somente na simetria, mas também na qualidade de vida dos pacientes (PECORA; SHITARA, 2021; FUZI *et al.*, 2020).

A paralisia do nervo facial é uma das neuropatias cranianas mais prevalentes, podendo ser de origem idiopática, como na paralisia de Bell ou secundária a diferentes condições clínicas. Entre os fatores associados, destacam-se infecções virais, traumatismos, complicações cirúrgicas, doenças metabólicas como diabetes, distúrbios imunológicos, uso de determinados fármacos e neoplasias. Estima-se que cerca de 15%-30% dos pacientes evoluem com sequelas crônicas, reforçando a viabilidade do uso da BoNT-A como alternativa terapêutica eficaz adjacente para restaurar a simetria e melhora funcional. (HERRERO *et al.*, 2022; FINSTERER, 2008).

1837

Na paralisia facial, o comprometimento funcional afeta atividades cotidianas, como mastigação, fala, além de prejudicar a comunicação não verbal e a expressividade facial, impactando potencialmente a vida social do paciente. As alterações resultam frequentemente em baixa autoestima, ansiedade, depressão e dificuldades nas interações interpessoais, implicando na qualidade de vida (PECORA; SHITARA, 2021). O uso da BoNT-A tem se mostrado uma estratégia terapêutica eficaz, principalmente, em casos de sincinesia, hipercinesia e desequilíbrio muscular, permitindo a melhora da simetria facial, reduz movimentos involuntários e otimiza a função motora (CABIN; MASSRY; AZIZZADEH, 2015; FINSTERER, 2008). Diante dos impactos funcionais e psicossociais da condição, estratégias utilizando a BoNT-A são essenciais não apenas para recuperação motora, mas também harmonização facial e o bem-estar do paciente.

## OBJETIVOS

O objetivo geral é realizar uma revisão de literatura narrativa acerca da utilização da toxina botulínica tipo A em tratamentos para paralisia facial, tornando evidente sua eficácia na melhora da simetria facial, impactos funcionais, bem como nos impactos sociais na vida dos pacientes.

Os objetivos específicos em destaque são em identificar os principais protocolos de aplicação da toxina botulínica tipo A no manejo da paralisia facial, descritos na literatura científica. Avaliar e evidenciar a melhora da qualidade de vida dos pacientes por meio do tratamento, bem como o custo-efetivo da segurança do uso da toxina botulínica em pacientes com sequela de paralisia facial. Tem-se como objetivo também, a investigação da associação da toxina botulínica com outras modalidades terapêuticas, como laserterapia. Por fim, comparar os efeitos das diferentes formulações da toxina botulínica (onabotulínica, abobotulínica, entre outras) na simetria e funcionalidade facial.

## METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura narrativa, com o caráter exploratório e descritivo. O processo de revisão percorre diversas etapas, primeiramente, de uma questão norteadora para guiar a pesquisa. Posteriormente, foi realizada buscas bibliográficas em bases de dados científicas, como: PubMed, SciELO, Google Scholar, ScienceDirect, incluídos artigos originais, revisões sistemáticas, diretrizes clínicas, dissertações e teses. Utilizou-se como descritores principais, as palavras chaves: “paralisia facial”, “toxina botulínica tipo A”, “tratamento” e “simetria facial”.

Como critérios de inclusão, adotaram-se artigos relacionados à temática proposta, artigos completos disponíveis nas bases de acesso e publicados no período de 2008 a 2024, nos idiomas português, inglês ou espanhol, que abordassem diretamente a toxina botulínica tipo A aplicada à paralisia facial; apresentassem metodologia clara e resultados relacionados tanto à melhora funcional, quanto estética.

E como critério de exclusão estão os estudos que não apresentavam relação direta entre a toxina botulínica e paralisia facial; aplicações exclusivamente estéticas, ou seja, sem vínculo com sequelas de paralisia facial; artigos repetidos ou que não eram encontrados de forma integral.

No processo de busca, foram encontrados 25 (vinte e cinco) artigos na base de dados. Após a leitura criteriosa dos títulos, resumos e aplicabilidade dos critérios de inclusão e exclusão,

13 (treze) estudos foram incluídos na amostra final como resultados dessa revisão, considerados, assim elegíveis. A distribuição das fontes foram de 7 (sete) artigos obtidos na base PubMed, 3 (três) na SciELO, 2 (dois) no Google Scholar e 1 (um) no ScienceDirect.

Nº	Autores	Ano	Tema do Estudo	Objetivos
1	AMORIM, Marvellany; <i>et al.</i>	2023	Aplicação de toxina botulínica associada no tratamento de paralisia facial	Investigar a eficácia da aplicação de toxina botulínica.
2	CABIN, Jonathan A.; MASSRY, Guy G.; AZIZZADEH, Babak.	2015	Botulinum toxin in the management of facial paralysis	Revisar a aplicação clínica da toxina botulínica no manejo de pacientes com paralisia facial.
3	COOPER, Lilli; LUI, Michael; NDUKA, Charles.	2017	Botulinum toxin treatment for facial palsy: A systematic review	Revisar sistematicamente a eficácia da toxina botulínica no tratamento da paralisia facial.
4	FINSTERER, Josef.	2008	Manejo da paralisia periférica do nervo facial	Revisar estratégias de manejo da paralisia periférica do nervo facial, incluindo toxina botulínica como opção terapêutica.

5	FUZI, Jordan; <i>et al.</i>	2020	Does Botulinum Toxin Therapy Improve Quality of Life in Patients with Facial Palsy?	Investigar se a aplicação de toxina botulínica melhora a qualidade de vida de pacientes com paralisia facial.
6	HERRERO, David Hernández; <i>et al.</i>	2022	Cost of peripheral facial palsy treatment with Botulinum Toxin type A	Analizar os custos envolvidos no tratamento da paralisia facial periférica com toxina botulínica tipo A.
7	HEYDENRYCH, Izolda.	2020	The Treatment of Facial Asymmetry with Botulinum Toxin: Current Concepts, Guidelines, and Future Trends	Apresentar conceitos atuais, diretrizes e tendências futuras no uso da toxina botulínica para tratar assimetria facial.
8	HOHMAN, Marc H.; WARNER, Matthew J.; VARACALLO, Matthew A.	2024	Bell Palsy	Descrever a fisiopatologia, diagnóstico e terapias disponíveis para paralisia de Bell, incluindo uso da toxina botulínica.
9	KRAU, Luciane Franco.	2019	Análise facial digital de pacientes com paralisia facial, após laserterapia e aplicação de toxina botulínica: estudo triplo-cego, randomizado, placebo controlado	Avaliar a melhora da simetria facial após aplicação de toxina botulínica e laserterapia em estudo clínico randomizado.

10	LEITE, Natércia; <i>et al.</i>	2021	Utilização da toxina botulínica no tratamento da paralisia facial.	Avaliar a resposta dos pacientes quanto à simetria facial após intervenção com toxina botulínica.
11	PECORA, Carla de Sanctis; SHITARA, Danielle.	2021	Botulinum Toxin Type A to Improve Facial Symmetry in Facial Palsy: A Practical Guideline and Clinical Experience	Propor diretrizes práticas e relatar experiência clínica no uso da toxina botulínica tipo A em pacientes com paralisia facial.
12	REMIGIO, Adelina Fátima do Nascimento.	2015	Comparação da eficácia entre a toxina onabotulínica A com a abobotulínica A, na equivalência de 1:3, para o tratamento da assimetria na paralisia facial de longa duração	Compara eficácia de diferentes tipos de toxina botulínica tipo A no tratamento de assimetria facial em paralisia de longa duração.
13	SERRERA-FIGALLO, Maria Angeles <i>et al.</i>	2020	Use of Botulinum Toxin in Orofacial Clinical Practice	Revisar usos terapêuticos e estéticos da toxina botulínica na prática clínica orofacial, incluindo protocolos e segurança.

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2025).

## DISCUSSÃO

O uso de toxina botulínica tipo A (BoNT-A) firmou-se como um tratamento relevante em pacientes com sequelas de paralisia facial. Sua aplicação melhora a assimetria em repouso, atuando em músculos alvos que não foram afetados, a fim de reduzir a hipercinesia, resultando em ganhos funcionais e estéticos, enquanto no manejo da sincinesia, a BoNT-A aplicada em músculos específicos promove a redução ou até mesmo a eliminação de movimentos

involuntários descoordenados, beneficiando na mímica facial, devolvendo a autoestima e qualidade de vida dos pacientes (PECORA; SHITARA, 2021; LEITE *et al.* 2020).

A sincinesia corresponde à contração involuntária de determinados músculos durante um movimento voluntário em outros grupos musculares, enquanto a hipercinesia caracteriza-se pela contração excessiva da musculatura facial, ocasionando as assimetrias dinâmicas e dificuldades no controle motor. Ambas as condições são sequelas comuns após a recuperação parcial do nervo facial e podem comprometer significativamente tanto a estética quanto funcionalidade (COOPER; LUI; NDUKA, 2017). Nesse cenário, um estudo desenvolvido na Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, com 18 (dezoito) pacientes com sequelas da paralisia facial submetidos à aplicação de BoNT-A em músculos peribucais, demonstrou melhora significativa na hipercinesia ao longo de seis meses, com resultados estéticos satisfatórios na grande parcela dos casos e efeitos adversos leves e transitórios, como dificuldade na mastigação e deglutição (AMORIM *et al.*, 2023).

As técnicas de aplicação têm variações levando em consideração o grau de comprometimento muscular, padrão de assimetria e o objetivo terapêutico. Os pontos de injeção, profundidade e dosagem são fatores cruciais para eficácia e segurança do tratamento. A distribuição das unidades trabalhadas deve priorizar a funcionalidade entre os lados da face, a fim de evitar efeitos adversos e obter resultados mais harmônicos. Para melhor simetria, em casos de hipercinesia aplica-se BoNT-A em músculos-alvos contralaterais, enquanto no manejo da sincinesia a BoNT-A é injetada em um músculo específico ipsilateral para eliminar ou minimizar ação da musculatura involuntária. As áreas de aplicação são os músculos como frontal, corrugador do supercílio, prócer, depressor do supercílio, orbicular dos olhos, nasal, zigomático maior e menor, elevador e depressor dos lábios, risório, depressor do ângulo da boca, mental e platisma. A aplicabilidade da BoNT-A reforça a eficácia da toxina não apenas no lado afetado, como também o oposto, visando equilíbrio muscular global (HERRERO *et al.* 2021; CABIN; MASSRY; AZIZZADEH, 2015; FINSTERER, 2008).

Por mais segura que seja a aplicabilidade, o seu uso pode cursar efeitos colaterais leves, como dor, edema, cefaleia, ou, mais raramente, com complicações como ptose palpebral, incompetência labial, cefaleias severas, náuseas e febre quando há uso de doses mais elevadas ou técnica inadequada (LEITE *et al.*, 2020; KRAU, 2019).

Além das diferentes abordagens de aplicação e resultados obtidos com o uso da BoNTA vale destacar que a escolha da formulação da toxina também é um fator determinante para o

resultado final. Com isso, estudos comparativos entre as variantes, em especial, a onabotulínica A (ONA) e a abobotulínica A (ABO), buscam entender possíveis distinções quanto à segurança, duração e eficácia dentre elas. Tanto a ONA quanto a ABO possuem o mesmo mecanismo de ação, que consiste em bloquear a liberação da acetilcolina nas terminações nervosas, mas diferem-se quanto a sua composição proteica, peso molecular e capacidade de difusão. Por isso, há necessidade de estudos comparativos e de adoção de proporções específicas de doses para garantir resultados equivalentes. Em linhas gerais, encontra-se semelhança no tratamento da assimetria facial decorrente de paralisia facial de longa duração, desde que respeite a equivalência de dose de 1:3. Essa equivalência evita sub ou superdosagens, a fim de manter equilíbrio na terapia empregada (REMIGIO, 2015).

A escolha entre as variantes deve ser levada em consideração as características do paciente, bem como os objetivos terapêuticos, pois as respostas clínicas são individuais e os diferentes perfis influenciam o resultado final (COOPER; LUI; NDUKA, 2017). Apesar da equivalência de eficácia, nota-se nuances relevantes, enquanto a ABO pode apresentar início de ação mais rápida, a ONA demonstrou menor incidência de efeitos adversos. A variabilidade reforça a importância de uma criteriosa análise da característica individual para evitar tanto a subdosagem, que pode comprometer a efetividade, quanto a superdosagem que aumenta a 1843 chance de complicações (REMIGIO, 2015).

Além dos benefícios isolados da toxina botulínica, estudos recentes investigam a combinação da BoNT-A com outras modalidades terapêuticas, para potencializar os resultados funcionais e estéticos na reabilitação da paralisia facial. A paralisia facial pode ter origem em diversos fatores, como condições imunológicas, traumas, isquemias, ou infecções, tendo a abordagem terapêutica pelo grau de comprometimento, tempo de evolução, tipo de paralisia e etiologia. Evidências científicas indicam que aplicação do laser de baixa intensidade pode auxiliar no restabelecimento funcional dos nervos periféricos, atenuando a degeneração neural e estimulando o crescimento das fibras nervosas e o processo de mielinização. O laser pulsado, em especial, destaca-se pelos efeitos regenerativos não invasivos, pois alcança tecidos mais profundos e promove benefícios analgésicos, anti-inflamatórios e neuroprotetores, tornando-se uma alternativa promissora no controle da dor e recuperação funcional (KRAU, 2019).

Enquanto a BoNT-A é amplamente utilizada para o controle da hiperatividade muscular e corrigir as assimetrias faciais, a laserterapia tem como finalidade estimular o reparo tecidual, melhorar circulação local e minimizar processos inflamatórios. Potencializando a

complementação entre as terapias para a reabilitação dos pacientes com sequelas de paralisia facial (HOHMAN *et al.*, 2014). Assim, a associação entre as técnicas potencializa e acelera a recuperação funcional, otimiza a regeneração neural, reforçando a importância de protocolos integrados e personalizados conforme o perfil clínico do paciente (KRAU, 2019).

Outrossim, a paralisia parcial tem impacto direto na qualidade de vida dos pacientes, pois além de degenerar os músculos faciais combina prejuízos funcionais e estéticos (SERRERA-FIGALLO *et al.*, 2020). A paralisia facial atenua repercussões psicossociais, como ansiedade, depressão e até isolamento social, corrigir a assimetria facial tem-se ganhos na autoestima e reintegração social. Estudos reforçam que o tratamento com BoNT-A promove melhora expressiva nos índices de qualidade de vida, promove bem-estar emocional e melhora a autopercepção estética. (FUZI *et al.*, 2020; HEYDENRYCH, 2020).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da toxina botulínica do tipo A representa uma alternativa eficaz no manejo de sequelas da paralisia facial, atua tanto na melhora da simetria quanto na redução de movimentos involuntários e equilíbrio muscular. Bem como, obtém-se benefícios na autoestima do paciente, melhorando o seu bem-estar psicológico, agregando em sua qualidade de vida.

1844

Os estudos analisados evidenciaram resultados satisfatórios em diversos contextos clínicos, efetivando o uso da BoNT-A na abordagem minimamente invasiva. Porém, nota-se a necessidade de maiores ensaios clínicos randomizado, variação de protocolos de aplicação e estudos com acompanhamento a longo prazo.

Conclui-se que a BoNT-A é um recurso consolidado e promissor na prática clínica, sendo necessária padronização dos estudos para evidências mais consistentes. Com isso, técnicas serão aprimoradas, a aplicabilidade será mais segura, logo melhor resultados na terapia de pacientes com paralisia facial.

## REFERÊNCIAS

1. AMORIM, Marvellany *et al.* Aplicação de toxina botulínica associada no tratamento de paralisia facial. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 6, n. 2, p. 7109–7118, 2023. Disponível em: <<https://share.google/if76HYfMvYU1LTv44>>. Acesso em: 3 set. 2025.
2. CABIN, Jonathan A.; MASSRY, Guy G.; AZIZZADEH, Babak. Botulinum toxin in the management of facial paralysis. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, v. 23, n. 4, p. 272–280, 2015. DOI: 10.1097/MOO.oooooooooooo0000176.

3. COOPER, Lilli; LUI, Michael; NDUKA, Charles. Botulinum toxin treatment for facial palsy: A systematic review. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, v. 70, n. 4, p. 563–571, 2017. DOI: [10.1016/j.bjps.2017.01.009](https://doi.org/10.1016/j.bjps.2017.01.009).
4. FINSTERER, Josef. Management of peripheral facial nerve palsy. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, v. 265, n. 7, p. 743–752, 2008. DOI: [10.1007/s00405-008-0646-4](https://doi.org/10.1007/s00405-008-0646-4).
5. FUZI, Jordan; TAYLOR, Alon; SIDERIS, Anders; MELLER, Catherine. Does Botulinum Toxin Therapy Improve Quality of Life in Patients with Facial Palsy? *Aesthetic Plastic Surgery*, v. 44, p. 1335–1343, 2020. DOI: [10.1007/s00266-020-01870-4](https://doi.org/10.1007/s00266-020-01870-4).
6. HERRERO, David Hernández; GARCÍA, Eishe Abdel Muti; ARAUJO, José López; BARRERA, Ejessie Alfonso; PÉREZ, Susana Moraleda. Cost of peripheral facial palsy treatment with Botulinum Toxin type A. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, v. 75, n. 1, p. 86–92, 2022. DOI: [10.1016/j.bjps.2021.06.003](https://doi.org/10.1016/j.bjps.2021.06.003).
7. HEYDENRYCH, Izolda. The Treatment of Facial Asymmetry with Botulinum Toxin: Current Concepts, Guidelines, and Future Trends. *Aesthetic Plastic Surgery*, v. 44, p. 1344–1351, 2020. DOI: [10.1007/s00266-020-01867-z](https://doi.org/10.1007/s00266-020-01867-z).
8. HOHMAN, Marc H.; WARNER, Matthew J.; VARACALLO, Matthew A. Bell Palsy. *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482290/>>. Acesso em: 3 set. 2025.
9. KRAU, Luciane Franco. Análise facial digital de pacientes com paralisia facial, após laserterapia e aplicação de toxina botulínica: estudo triplo-cego, randomizado, placebocontrolado. 2019. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/23/23155/tde09072020-113128/pt-br.php>>. Acesso em: 4 set. 2025. 1845
10. LEITE, Natércia et al. Utilização da toxina botulínica no tratamento da paralisia facial. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, v. 2, n. 8, p. 37–45, 2021. Disponível em: <<https://share.google/gksfrntR2XAgC5Y81>>. Acesso em: 4 set. 2025.
11. PECORA, Carla de Sanctis; SHITARA, Danielle. Botulinum Toxin Type A to Improve Facial Symmetry in Facial Palsy: A Practical Guideline and Clinical Experience. *Toxins (Basel)*, v. 13, n. 2, p. 1–12, 2021. DOI: [10.3390/toxins13020126](https://doi.org/10.3390/toxins13020126).
12. REMIGIO, Adelina Fátima do Nascimento. Comparação da eficácia entre a toxina onabotulínica A com a abobotulínica A, na equivalência de 1:3, para o tratamento da assimetria na paralisia facial de longa duração. 2015. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5132/tde-17062015-164125/publico/AdelinaFatimaDoNascimentoRemigio.pdf>>. Acesso em: 3 set. 2025.
13. SERRERA-FIGALLO, Maria-Angeles et al. Use of botulinum toxin in orofacial clinical practice. *Toxins*, [S.l.], v. 12, n. 2, p. 112, 2020. DOI: [10.3390/toxins12020112](https://doi.org/10.3390/toxins12020112). Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/toxins12020112>>. Acesso em: 4 set. 2025.