

EVOLUÇÃO DO CONTROLE DE RISCO BIOLÓGICOS EM LABORATÓRIOS: UMA LINHA DO TEMPO BASEADA NA NR-32

Letícia Rodrigues de Moura¹
Ednardo Sousa Bezerra Neto²
José Lucas Silvino de Sousa Bicalho³

Resumo: Os riscos biológicos representam uma das principais ameaças à saúde ocupacional em ambientes laboratoriais, exigindo medidas eficazes de prevenção, controle e monitoramento. Este estudo bibliográfico apresenta uma análise histórica da evolução das práticas de biossegurança e das normativas relacionadas, com destaque para a NR-32 - Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde, marco regulatório essencial para a proteção dos trabalhadores da saúde. A pesquisa foi realizada em bases científicas e documentos normativos nacionais e internacionais, contemplando publicações entre 1980 e 2025. A partir da construção de uma linha do tempo, evidenciou-se a consolidação progressiva das medidas de biossegurança, desde a introdução dos níveis de contenção biológica até a incorporação de tecnologias digitais de monitoramento e rastreabilidade. Os resultados indicam que a NR-32 teve papel fundamental na padronização de práticas preventivas e no fortalecimento da cultura de segurança nos laboratórios brasileiros. Conclui-se que a compreensão histórica dos riscos biológicos e suas estratégias de controle permite aprimorar políticas institucionais, treinar profissionais e garantir ambientes laboratoriais mais seguros e alinhados às normas vigentes.

Palavras-chave: Biossegurança; NR-32; Riscos Biológicos; Laboratórios; Saúde Ocupacional; Linha do Tempo.

Área Temática: Temas Transversais em Saúde

INTRODUÇÃO

Os laboratórios clínicos e de pesquisa desempenham papel fundamental na vigilância epidemiológica e no diagnóstico, mas continuam sendo ambientes de elevado risco para exposição a agentes biológicos, exigindo práticas rigorosas de biossegurança (World Health Organization, 2020). Embora diretrizes internacionais reforcem a gravidade dos acidentes envolvendo material biológico, o cenário brasileiro ainda apresenta fragilidades relacionadas à

¹ Graduação em Ciências Biológicas (UECE), graduanda em Engenharia Biomédica (UNINTER), pós graduanda em Engenharia Clínica (Arkemeds)

² Graduando em Engenharia Biomédica (UNINTER)

³ Graduando em Engenharia Elétrica (UFC)

EVOLUÇÃO DO CONTROLE DE RISCO BIOLÓGICOS EM LABORATÓRIOS: UMA LINHA DO TEMPO BASEADA NA NR-32

capacitação, ao uso correto de EPIs e à adoção consistente de protocolos preventivos (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2021). A NR-32, instituída em 2005 como marco regulatório nacional de proteção aos trabalhadores da saúde, estabeleceu diretrizes essenciais para prevenção e controle de riscos biológicos; contudo, sua implementação permanece desigual, revelando lacunas nos processos educativos, na infraestrutura e na atualização das práticas frente a novas ameaças sanitárias (Ministério do Trabalho e Emprego, 2005). Assim, torna-se necessário compreender como tais estratégias evoluíram ao longo do tempo, relacionando marcos normativos e avanços tecnológicos à consolidação da biossegurança nos ambientes laboratoriais brasileiros.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica de abordagem qualitativa e descritiva, com ênfase na análise histórica da evolução das estratégias de controle e monitoramento de riscos biológicos em ambientes laboratoriais, considerando como marco regulatório central a NR-32 - Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde. A investigação foi conduzida entre agosto e outubro de 2025, tendo como recorte temporal publicações compreendidas entre os anos de 1980 e 2025.

A opção pelo método bibliográfico fundamenta-se no fato de que esse tipo de pesquisa possibilita o aprofundamento teórico do objeto de estudo, permitindo compreender fenômenos a partir de conhecimentos já sistematizados. Para Antonio Carlos Gil (2008), a pesquisa bibliográfica *“permite ao pesquisador o contato direto com o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, fornecendo subsídios teóricos para a análise crítica da realidade estudada”*. De forma semelhante, Marcos Bagno (2010) ressalta que esse tipo de estudo contribui para a consolidação de referenciais teóricos sólidos, sendo essencial em pesquisas de caráter exploratório e descritivo. Já Lakatos Eva Maria e Marina de Andrade Marconi (2003) destacam que a pesquisa bibliográfica constitui etapa indispensável para qualquer investigação científica, pois *“proporciona meios para definir, explorar e analisar um problema a partir de contribuições já existentes na literatura”*.

Para a construção da base teórica e histórica, foram consultadas bases de dados científicas e portais institucionais de referência, como Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed, Organização Mundial da Saúde (OMS), Centers for Disease Control and Prevention (CDC), Ministério do Trabalho e Emprego e Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

EVOLUÇÃO DO CONTROLE DE RISCO BIOLÓGICOS EM LABORATÓRIOS: UMA LINHA DO TEMPO BASEADA NA NR-32

Foram incluídos documentos normativos, artigos científicos, manuais técnicos e legislações que abordassem direta ou indiretamente as práticas de biossegurança, a gestão de riscos biológicos e a regulamentação da segurança em serviços de saúde. Foram excluídos materiais sem base científica, duplicados ou que não apresentassem relação direta com o tema proposto.

Após a seleção do material, realizou-se uma análise temática e cronológica, na qual foram identificados marcos relevantes na evolução da biossegurança, desde a consolidação dos níveis de contenção biológica até a implementação de políticas nacionais voltadas à proteção dos trabalhadores. A partir dessa análise, elaborou-se uma linha do tempo destacando eventos históricos, publicações técnicas e legislações que influenciaram a construção e a aplicação da NR-32 no Brasil.

Os dados foram tratados de forma descritiva e interpretativa, buscando compreender o impacto das normas e diretrizes ao longo do tempo, assim como suas contribuições para a formação de uma cultura de segurança mais sólida nos ambientes laboratoriais. Por se tratar de um estudo baseado exclusivamente em fontes secundárias, não houve envolvimento de seres humanos, o que dispensa a necessidade de submissão a comitê de ética em pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise bibliográfica permitiu identificar marcos históricos que estruturam a evolução das práticas de biossegurança em ambientes laboratoriais entre 1980 e 2025. A linha do tempo construída evidenciou quatro períodos distintos. O primeiro, na década de 1980, marcou o surgimento das bases conceituais internacionais com a publicação do *Laboratory Biosafety Manual* da OMS (1983) e do *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories* (CDC & NIH, 1984), que sistematizaram os níveis de biossegurança e influenciaram legislações posteriores. Entre 1990 e 2005, observou-se a incorporação gradual da biossegurança ao contexto sanitário brasileiro, com diretrizes do Ministério da Saúde e da ANVISA que culminaram na criação da NR-32 em 2005. No período seguinte, de 2005 a 2018, a NR-32 consolidou práticas de prevenção, padronização de rotinas e fortalecimento institucional, impulsionando a produção de manuais técnicos, treinamentos e fiscalização.

O quarto período, entre 2018 e 2025, foi marcado pela modernização das práticas, associada à publicação da RDC 222/2018, ao avanço de tecnologias digitais de rastreabilidade e aos impactos provocados pela pandemia de COVID-19, que acelerou a adoção de protocolos de contenção, automação e monitoramento. Esses marcos permitem compreender a maturação gradual da biossegurança e o papel central da NR-32 na organização do cenário brasileiro.

EVOLUÇÃO DO CONTROLE DE RISCO BIOLÓGICOS EM LABORATÓRIOS: UMA LINHA DO TEMPO BASEADA NA NR-32

A evolução histórica identificada demonstra avanços significativos, mas também revela limitações persistentes na implementação da NR-32, especialmente em laboratórios de pequeno porte, onde a falta de infraestrutura, de investimentos e de equipes estáveis compromete a adoção integral das medidas previstas (ANVISA, *Manual de Segurança em Serviços de Saúde*, 2021). As desigualdades regionais também influenciam a efetividade das práticas de biossegurança: regiões com menor capacidade técnica e menor presença de serviços de vigilância apresentam maior dificuldade em manter monitoramento contínuo, atualizar POPs e garantir treinamentos periódicos, conforme apontado pela Fiocruz em avaliações sobre capacidade laboratorial no Brasil (FIOCRUZ, *Relatório Técnico de Biossegurança*, 2020). A literatura destaca ainda fragilidades no acompanhamento sistemático dos riscos, na gestão de resíduos e na continuidade de programas de capacitação, problemas que se mantêm mesmo após anos da vigência da NR-32 (Ministério do Trabalho e Emprego, NR-32, 2005).

A pandemia de COVID-19 evidenciou essas lacunas ao tensionar estruturas já fragilizadas. Muitos laboratórios enfrentaram escassez de EPIs, ausência de fluxos seguros, dificuldades no gerenciamento de resíduos e limitações de infraestrutura para implementar tecnologias de automação ou rastreamento digital, conforme relatado pelo próprio Ministério da Saúde no *Boletim Epidemiológico Especial COVID-19* (BRASIL, 2020). Por outro lado, o período pós-pandemia reforçou a necessidade de atualização normativa e mostrou como tecnologias emergentes podem contribuir para práticas mais seguras, desde que acompanhadas de políticas de capacitação e de suporte institucional, como recomendado pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, *Biosafety in Public Health Laboratories*, 2015).

Embora documentos internacionais continuem sendo referências relevantes, seu impacto na realidade brasileira é desigual, pois a efetivação das recomendações depende da capacidade local de adaptação operacional, investimentos públicos e fortalecimento dos sistemas de vigilância. O CDC reconhece que recomendações globais só se traduzem em efetividade quando acompanhadas de infraestrutura adequada (CDC & NIH, *BMBL*, 2020). Assim, a análise demonstra que a consolidação da biossegurança não é apenas resultado de avanços normativos, mas de uma interação complexa entre legislação, cultura institucional, infraestrutura e formação continuada.

EVOLUÇÃO DO CONTROLE DE RISCO BIOLÓGICOS EM LABORATÓRIOS: UMA LINHA DO TEMPO BASEADA NA NR-32

CONCLUSÃO

A trajetória histórica da biossegurança revela avanços importantes na estruturação de práticas de proteção em ambientes laboratoriais, especialmente após a implementação da NR-32, que se tornou referência nacional para prevenção de riscos biológicos. Contudo, persistem desafios relacionados à heterogeneidade estrutural dos laboratórios, à capacitação contínua das equipes e à necessidade de fortalecimento dos sistemas de vigilância e monitoramento. A experiência recente da COVID-19 evidenciou a urgência de atualizar diretrizes, ampliar investimentos e incorporar tecnologias emergentes de automação, rastreamento e monitoramento.

Para o futuro, sugere-se o aprofundamento das políticas de educação permanente em biossegurança, a revisão periódica da NR-32 para acompanhar inovações tecnológicas e a integração mais efetiva entre biossegurança, vigilância em saúde e gestão laboratorial. Essas ações podem contribuir para ambientes de trabalho mais seguros, resilientes e capazes de responder às ameaças biológicas contemporâneas e emergentes.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). *Manual de Biossegurança em Laboratórios de Saúde Pública*. Brasília: ANVISA, 2004.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). *Manual de Segurança em Laboratórios de Saúde Pública*. Brasília: ANVISA, 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). *Resolução RDC nº 222, de 28 de março de 2018*. Brasília: ANVISA, 2018.

BAGNO, Marcos. *Pesquisa na escola: o que é, como se faz*. São Paulo: Parábola Editorial, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Programa Nacional de Controle de Infecção Hospitalar*. Brasília: Ministério da Saúde, 1992.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Boletim Epidemiológico Especial – Doença pelo Coronavírus COVID-19*. Brasília: Ministério da Saúde, 2020.

EVOLUÇÃO DO CONTROLE DE RISCO BIOLÓGICOS EM LABORATÓRIOS: UMA LINHA DO TEMPO BASEADA NA NR-32

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION; NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH (CDC & NIH). *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories* (BMBL). 1. ed. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1984.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION; NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH (CDC & NIH). *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories* (BMBL). 6. ed. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, 2020.

CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM (COFEN). *Cartilha de Biossegurança para Serviços de Saúde*. Brasília: COFEN, 2016.

EDGAR, Morin. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. São Paulo: Cortez, 2002.

FIOCRUZ. *Relatório Técnico de Biossegurança: Capacidade Laboratorial e Desafios em Saúde Pública no Brasil*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2020.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUIMARÃES, José da Silva. Biossegurança aplicada aos serviços de saúde no Brasil. *Revista de Saúde Pública*, 2017.

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION (ILO). *Guidelines on Occupational Safety and Health Management Systems (ILO-OSH 2001)*. Geneva: ILO, 2001.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). *Norma Regulamentadora nº 32 – Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde*. Brasília: MTE, 2005.

PADILHA, Maria Clara. Normas e biossegurança: impactos da NR-32 nos serviços laboratoriais brasileiros. *Saúde & Trabalho*, 2019.

EVOLUÇÃO DO CONTROLE DE RISCO BIOLÓGICOS EM LABORATÓRIOS: UMA LINHA DO TEMPO BASEADA NA NR-32

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION (PAHO). *Biosseguridad en laboratorios de salud pública: guía de prácticas básicas y esenciales*. Washington, D.C.: PAHO, 2015.

RICHMOND, Jonathan Y.; MCKINNEY, Robert W. *Principles of Biosafety*. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Laboratory Biosafety Manual*. 1. ed. Geneva: WHO, 1983.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Laboratory Biosafety Manual*. 4. ed. Geneva: WHO, 2020.