

# FAGOTERAPIA NO CONTROLE DE INFECÇÕES BACTERIANAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

## PHAGOTHERAPY IN THE CONTROL OF BACTERIAL INFECTIONS: A LITERATURE REVIEW

Gabriela de Araújo Centro Universitário de Volta Redonda/RJ, Brasil  
 Pedrote de Carvalho 202220205@unifoa.edu.br  
 Vitória Cristina Pinto Centro Universitário Geraldo Di Biase, Volta Redonda/RJ, Brasil  
 do Nascimento vitoriacruz@unifoa.edu.br  
 Felipe Mactavisch da Cruz Centro Universitário Geraldo Di Biase, Volta Redonda/RJ, Brasil  
 felipecruz@ugb.edu.br  
 Marcelo Ribeiro de Almeida Guedes Centro Universitário Geraldo Di Biase, Volta Redonda/RJ, Brasil  
 prof.marceloguedes@gmail.com

**Resumo** Em um cenário de crescente resistência bacteriana, particularmente em ambientes hospitalares, e da baixa produção de novos antibióticos, o uso de bacteriófagos é considerado uma solução viável e inovadora. Para a elaboração do artigo, foi realizada uma revisão de literatura baseada em artigos da plataforma SciELO. A seleção dos estudos utilizou descritores como "Bacteriófagos" e "Infecções Bacterianas", aplicando filtros de área temática e data de publicação. Foram incluídos estudos que investigam a eficácia dos bacteriófagos no controle de infecções bacterianas, excluindo-se aqueles fora do escopo ou publicados há mais de dez anos. Foram analisados 10 estudos, em que oito abordam os bacteriófagos como ferramentas terapêuticas contra infecções bacterianas, enquanto dois exploram seu uso no biocontrole de patógenos alimentares. Os estudos mostram que bacteriófagos líticos têm alta eficácia no controle de bactérias específicas, como *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (MRSA) e *Salmonella* em produtos alimentares. Conclui-se que a fagoterapia apresenta-se como uma alternativa viável e eficaz para o controle de infecções bacterianas multirresistentes, além de oferecer benefícios em setores como a medicina veterinária e a indústria alimentícia. Entretanto, essa técnica ainda enfrenta desafios regulatórios e requer mais pesquisas para consolidar sua aplicação terapêutica e segurança, especialmente no que diz respeito à possibilidade de resistência bacteriana aos próprios fagos.

**Palavras-chave** Bacteriófagos; Terapia por Fagos; Infecções Bacterianas.

**Abstract** In a scenario of increasing bacterial resistance, particularly in hospital environments, and the low production of new antibiotics, the use of bacteriophages is considered a viable and innovative solution. To prepare the article, a literature review was carried out based on articles from the SciELO platform. The selection of studies used descriptors such as "Bacteriophages" and "Bacterial Infections", applying filters by thematic area and publication date. Studies investigating the effectiveness of bacteriophages in controlling bacterial infections were included, excluding those outside the scope or published more than ten years ago. 10 studies were analyzed, eight of which address bacteriophages as therapeutic tools against bacterial infections, while two explore their use in the biocontrol of food pathogens. Studies show that lytic bacteriophages have high efficacy in controlling specific bacteria such as methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and *Salmonella* in food products. It is concluded that phage therapy presents itself as a viable and effective alternative for the control of multi-resistant bacterial infections, in addition to offering benefits in sectors such as veterinary medicine and the food industry. However, this technique still faces regulatory challenges and requires further research to consolidate its therapeutic application and safety, especially with regard to the possibility of bacterial resistance to the phages themselves.

**Keywords** Bacteriophages; Phage Therapy; Bacterial Infections.



## 1 INTRODUÇÃO

A OMS prevê que, até 2050, infecções causadas por bactérias resistentes causarão cerca de 10 milhões de mortes anualmente. De acordo com estudos de Silva *et al.* (2022), a resistência a antibióticos vem se tornando um desafio significativo para a saúde pública, com um aumento preocupante de infecções provocadas por bactérias que apresentam múltiplas resistências. Esses casos estão frequentemente ligados a instituições de saúde e têm uma alta taxa de mortalidade associada. Esse cenário se deve, em parte, ao uso inadequado e excessivo de antibióticos ao longo dos anos, que permitiu que as bactérias se adaptassem e adquirissem resistência. Além disso, a diminuição dos investimentos da indústria farmacêutica no desenvolvimento de novos antibióticos para tratar diferentes tipos de infecções agrava ainda mais a situação, criando a possibilidade de uma era em que esses medicamentos possam se tornar ineficazes para tratar infecções rotineiras. Com isso, os estudos diante alternativas antibacterianas tem aumentando significativamente.

Uma terapia antimicrobiana alternativa que recentemente tem sido reconsiderada nos países ocidentais envolve a utilização de vírus que infetam e destroem as bactérias, os chamados bacteriófagos, ou simplesmente fagos, sendo por isso designada terapia fágica (SILVA; SÃO JOSÉ, 2022, p. 5).

Conforme Bhargava (2021), a formação de biofilmes por diversos microrganismos resulta em infecções duradouras em tecidos e em corpos estranhos, que apresentam elevada resistência aos antibióticos. Nesse contexto, os bacteriófagos se destacam como uma opção promissora para o controle desses biofilmes. Os bacteriófagos se reproduzem dentro da bactéria hospedeira e sintetizam enzimas que desintegram a substância polimérica extracelular do biofilme bacteriano, resultando na erradicação do patógeno (BHARGAVA *et al.*, 2021). Sendo assim, a capacidade dos vírus de induzir a produção de substâncias que levam à morte das bactérias é vista como um aspecto benéfico, especialmente quando comparado a compostos inertes.

Trata-se, portanto, de uma técnica extremamente vantajosa, utilizando vírus extremamente específicos quanto ao microrganismo alvo, o que acaba reduzindo os riscos de toxicidade, reações alérgicas e disbiose. Além disso, o uso combinado de bacteriófagos e antibióticos apresenta resultados sinérgicos que permitem a redução da dose de carga antimicrobiana e uma maior efetividade no tratamento (SILVA *et al.*, 2022, p. 1).

Deste modo, o presente artigo tem como objetivo revisar a literatura sobre a fagoterapia como uma alternativa no controle de infecções bacterianas. Serão exploradas as características dos bacteriófagos, suas aplicações na terapia por fagos e a eficácia dessa abordagem frente a infecções resistentes a antibióticos.

## 2 METODOLOGIA

No presente artigo foi realizada uma revisão de literatura elaborada de acordo com os artigos obtidos na base de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), na qual utilizaram-se duas combinações de descritores obtidos na plataforma de Descritores de Ciências da Saúde (DeCS/ MeSH) para realização das buscas. As combinações feitas foram os descritores em português, “Bacteriófagos” and “Infecções Bacterianas”; “Terapia por Fagos” and “Bacteriófagos”; além da busca feita com o único descritor “Bacteriófagos”; exploradas através da ferramenta de busca avançada “SciELO”. Posteriormente, foram utilizados os filtros de Áreas Temáticas em Ciências Agrárias, Ciências da Saúde, Ciências Biológicas, Multidisciplinar, Engenharias e, Ciências Exatas e da Terra, aplicados para os últimos dez anos (2014-2024). Tais combinações de descritores foram escolhidas devido ao objetivo de o artigo ser explorar a eficácia da terapia por fagos diante o controle de infecções bacterianas.

Ao associar os descritores “Bacteriófagos” and “Infecções Bacterianas”, em consonância com os filtros citados anteriormente, mediante análise de elementos encontrados, foram utilizados como critérios de inclusão artigos que abordam o uso de bacteriófagos na intervenção de infecções causadas por bactérias, contando com a análise da eficiência e alternativas para o controle da mesma.

Outrossim, ao combinar os descritores “Terapia por Fagos” and “Bacteriófagos”, com os mesmos filtros, os critérios de inclusão foram os mesmos da outra busca previamente mencionada, e os critérios de exclusão foram descartar os artigos que não tivessem relação com infecções bacterianas e artigos que ultrapassavam dez anos de publicação. Além disso, a busca feita somente com o descritor “Bacteriófagos”, aplicaram-se os filtros, assim como anteriormente, e utilizou como método de exclusão artigos que não contribuíssem para o escopo da presente pesquisa ou que não possuíam acesso liberado.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram encontrados 10 resultados obtidos na plataforma de busca por intermédio dos filtros e critérios aplicados para análise da terapia por fagos diante uma infecção bacteriana. Desses artigos, 8 são direcionados a explicitar os bacteriófagos como uma nova ferramenta biotecnológica na terapêutica para o combate às infecções bacterianas. Adicionalmente, os outros 2 artigos buscam analisar o potencial desta técnica para o biocontrole bacteriano.

Segundo Prada-Penaranda *et al.* (2015), as doenças infecciosas figuram entre as principais causas de mortalidade mundial, representando um significativo problema de saúde pública. As infecções

bacterianas, em particular, despertam preocupação crescente devido ao aumento da resistência aos antibióticos, resultado de diversos mecanismos que permitem rápida adaptação dos microrganismos a condições adversas. Esse fenômeno pode acarretar sérios problemas, como aumento da mortalidade, da morbidade e dos custos com saúde. Foi sugerido que a crescente resistência bacteriana está relacionada ao uso impróprio de antibióticos. Práticas frequentes, como a não adesão às doses prescritas e prescrições inadequadas, resultaram em infecções bacterianas que hoje não podem ser tratadas com antibióticos eficazes. Essa situação tem levado, recentemente, governos e organizações de saúde a enfatizarem a urgência de um uso mais responsável de antimicrobianos, além da necessidade de desenvolver novos agentes antibacterianos.

A resistência aos antibióticos não se limita apenas ao uso impróprio em humanos, pois também é influenciada pela utilização excessiva dessas substâncias nas indústrias alimentares. Nas indústrias de produção animal voltadas para o consumo humano, há uma escassez de antibióticos autorizados, e muitas vezes falta um tratamento eficaz para controlar e prevenir infecções por bactérias patogênicas, assim ressaltou Prada-Penaranda *et al.* (2015).

Embora os esforços tenham se concentrado no aumento da produção de alimentos saudáveis e seguros, utilizando novas tecnologias, boas práticas de fabricação, controle de qualidade e medidas de higiene e segurança, como a implementação de análises de risco e pontos críticos de controle (HACCP), doenças transmitidas por alimentos (DTA). As DTA continuam a ser responsáveis por elevados níveis de morbidade e, em alguns casos, de mortalidade, tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento, gerando perdas consideráveis para a saúde pública, a saúde animal e a indústria alimentar. Foram descritos cerca de 250 agentes causadores de DTA, incluindo agentes químicos, físicos e biológicos, sendo os agentes biológicos de origem bacteriana, nomeadamente *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* spp., *Shigella* spp. e *Escherichia coli* são as mais envolvidas em surtos (JORQUERA *et al.*, 2015, p. 678).

Com isso, Prada-Penaranda *et al.* (2015), observou que além dos antibióticos, diversas estratégias são empregadas para controlar a *Salmonella* em granjas, incluindo a vacinação nas primeiras semanas de vida. No entanto, a inativação do patógeno pode ser imprecisa e a diversidade antigênica entre os serotipos de *Salmonella* pode comprometer a imunidade conferida. Ademais, os microrganismos atenuados podem reverter para um estado virulento, se tornando potencialmente causador de doença. Apesar dessas medidas de controle, a salmonelose permanece um significativo problema zoonótico global, até mesmo por conta da resistência antimicrobiana da salmonelose.

Tendo isso em vista, García *et al.* (2015), realizou uma pesquisa a qual concluiu-se que o uso de fagos como um novo método antimicrobiano se mostrou eficaz quanto a prevenção e controle de *Salmonella enteritidis*. Sendo assim, uma ferramenta de crescente interesse na indústria alimentar corresponde à utilização de bacteriófagos (JORQUERA *et al.*, 2015).

Diante estudos de Borie *et al.* (2014), os bacteriófagos, também conhecidos como fagos, são

vírus que atacam exclusivamente procariontes, como bactérias e arqueias, levando à sua lise. Essa capacidade é fundamental para considerar seu uso como agentes terapêuticos. Os bacteriófagos estão amplamente distribuídos em diversos ecossistemas globais onde as bactérias prosperam. Eles podem ser encontrados em ambientes aquáticos, tanto em águas rasas quanto profundas, além de solos, e também são isolados da cavidade oral, do sangue e dos intestinos de humanos e animais saudáveis. Os fagos têm a capacidade de transferir seu material genético de uma bactéria vulnerável para outra, promovendo a produção de novas partículas virais. Cada fago é geralmente associado a um grupo específico de bactérias, que frequentemente consiste em uma única espécie, embora várias espécies relacionadas possam, ocasionalmente, ser infectadas pelo mesmo fago. O processo de infecção pelos fagos ocorre em etapas sequenciais, com a eficiência e a coordenação dessas etapas fortemente influenciadas pelo estado metabólico da célula hospedeira.

Jorqueira *et al.* (2015) analisaram o ciclo replicativo dos bacteriófagos, sendo eles classificados em dois tipos: lisogênicos (ou temperados) e líticos (ou virulentos). O ciclo de replicação dos bacteriófagos líticos inicia-se com a ligação específica a receptores na superfície da bactéria, como cápsulas, lipopolissacarídeos e certas proteínas, além de estruturas especializadas como flagelos e fímbrias. Após essa ligação, o genoma do fago é injetado na célula bacteriana, onde será replicado pelas enzimas da bactéria, resultando na formação de novas partículas virais. Essas partículas são finalmente liberadas por meio da lise da bactéria hospedeira, gerando nova progênie viral. Para que os bacteriófagos possam ser utilizados em aplicações terapêuticas ou de biocontrole de alimentos, é essencial que sejam cuidadosamente caracterizados, selecionando aqueles com propriedades estritamente líticas, pois esses eliminam rapidamente o hospedeiro, promovem uma rápida multiplicação e têm uma baixa taxa de transdução.

Os bacteriófagos do tipo lisogênico injetam e inserem seu DNA no cromossomo bacteriano onde ele se replica como parte do genoma do hospedeiro, podendo permanecer em estado de latência (estado profago) por períodos prolongados; Nesse estado, espontaneamente ou por fatores ambientais, podem ser induzidos a entrar em um ciclo lítico. Seu uso não é recomendado nem como agentes terapêuticos nem como biocontroladores em alimentos, pois em alguns casos podem carregar genes que codificam fatores de virulência ou resistência a antimicrobianos, como é o caso da toxina Shiga em *E. coli*, toxina eritrogênica de *Streptococcus pyogenes*, toxina de *Corynebacterium diphtheriae* e certas enterotoxinas de *S. aureus*, fatores que também podem ser transferidos de uma bactéria para outra por meio de transdução (JORQUERA *et al.*, 2015, p. 679).

A partir de estudos feitos por Leite *et al.* (2019), os fagos líticos de *Staphylococcus aureus* demonstraram ser eficazes e abrangentes em sua atividade antimicrobiana, tanto *in vitro* quanto *in vivo*. O *Staphylococcus aureus* é um patógeno gram-positivo que causa infecções tanto em humanos quanto em animais. É um agente frequentemente associado à mastite, uma doença que impacta rebanhos

leiteiros ao redor do mundo, resultando em prejuízos econômicos para a indústria de laticínios. Certas cepas de *S. aureus*, comumente encontradas em produtos lácteos, também são capazes de produzir enterotoxinas, substâncias que podem provocar intoxicação alimentar estafilocócica. (LEITE *et al.*, 2019, p. 2).

Em bactérias gram-positivas como *S. aureus*, os receptores localizam-se nos peptidoglicanos e ácidos teicóicos da estrutura da parede celular. Para serem adsorvidos pela célula, os fagos se prendem a esses elementos específicos presentes na parede celular bacteriana (BARASUOL *et al.*, 2021). Esses fagos oferecem grande potencial para novas estratégias de combate ao patógeno, atuando como agentes bactericidas naturais, amplamente disponíveis na natureza e com custos de produção relativamente acessíveis. Além disso, os estudos genômicos desses fagos permitem o desenvolvimento de endolisinas, que atuam diretamente na integridade da parede celular do hospedeiro, direcionando-se a uma das quatro principais ligações do peptidoglicano. O uso de endolisinas representa uma alternativa inovadora para o controle bacteriano, destacando-se por sua eficácia, um espectro de ação mais restrito comparado aos antibióticos tradicionais e uma baixa chance de promover a seleção de bactérias resistentes. (JUÁREZ-CORTÉS *et al.*, 2023).

As endolisinas recombinantes já foram caracterizadas para aplicação no combate a *S. aureus*, especialmente no tratamento de mastite bovina e no controle bacteriano de leite e produtos lácteos, conforme pesquisa desenvolvida por Leite *et al.* (2019). Atualmente, o *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (MRSA) representa um problema crescente e preocupante. As infecções por MRSA passaram por uma transformação significativa com o surgimento do *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina associado à comunidade (MRSA-CA), envolvendo cepas altamente virulentas responsáveis por infecções graves de pele, tecidos moles e pneumonias necrosantes e fulminantes (TAMARIZ *et al.*, 2014).

Consequentemente, a criação de novos antibióticos, que rapidamente se tornarão ineficazes, tem se mostrado solução cada vez mais inviáveis. É fundamental explorar outras abordagens terapêuticas para lidar com o problema de forma eficaz, o que leva a terapia fágica.

Os resultados de um estudo demonstram de forma confiável a capacidade dos bacteriófagos em prevenir e controlar infecções localizadas por MRSA na pele e nos tecidos moles, o que constitui um achado muito importante que pode ser o ponto de partida para futuras pesquisas que permitam a avaliação através de ensaios clínicos e terapêuticos. de bacteriófagos. A comprovada eficácia dos fagos contra MRSA, conforme demonstrado pelos resultados, confirma o grande potencial de sua aplicação no controle de bactérias multirresistentes, tornando-se uma alternativa viável e encorajadora para mitigar um problema tão grave (TAMARIZ *et al.*, 2014, p. 75).

Em uma perspectiva semelhante, de acordo com José-Américo *et al.* (2020), a aquicultura é atualmente o segmento que mais cresce na indústria de alimentos. No entanto, enfrenta ameaças devido



ao surgimento de doenças bacterianas provocadas por microrganismos como os gêneros *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Vibrio* e *Flavobacterium*, que resultam em altas taxas de mortalidade e perdas econômicas significativas. Atualmente, o uso de coquetéis de fagos é visto como uma alternativa promissora aos antibióticos para tratar infecções bacterianas na aquicultura. Os bacteriófagos não prejudicam a saúde intestinal dos peixes, nem provavelmente a dos consumidores. Contudo, há a possibilidade de desenvolvimento de fagoresistência no futuro. Assim, antes da aplicação em larga escala, é essencial que os fagos sejam avaliados quanto à sua eficácia e segurança dentro de um regulamento apropriado.

Outrossim, de acordo com Borie-Polanco *et al.* (2021), a *Salmonella enterica* é uma das principais responsáveis por doenças alimentares em todo o mundo, especialmente relacionadas ao consumo de produtos avícolas, como ovos. Embora diversos métodos de controle tenham sido introduzidos na produção de ovos, eles não conseguiram reduzir de forma eficaz os surtos. O que vai de encontro com estudos de García *et al.* (2015), o qual afirma que a aplicação de fagos diminuiu a presença de *Salmonella enteritidis* nas fezes após 24 horas, sendo assim uma potencial ferramenta de prevenção e biocontrole de patógenos alimentares.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos discutidos indicam que os fagos possuem potencialidades na eliminação de bactérias multirresistentes em infecções específicas, como no caso de infecções por *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (MRSA) e na prevenção de doenças transmitidas por alimentos, onde patógenos como *Salmonella* são frequentes. Esse potencial é ampliado pelo uso combinado de fagos e antibióticos, que proporciona um efeito sinérgico e permite a redução da dosagem de antibióticos, minimizando assim os riscos de toxicidade e resistência.

A fagoterapia também se apresenta como uma abordagem promissora em setores como a aquicultura e a medicina veterinária, oferecendo soluções para problemas comuns relacionados à saúde de animais e à segurança alimentar. No setor alimentício, a aplicação de fagos pode reduzir a contaminação bacteriana em produtos como carne e leite, beneficiando tanto a saúde pública quanto a indústria.

Embora o uso de fagos represente uma alternativa inovadora, ele também enfrenta desafios, incluindo a possibilidade de resistência bacteriana aos próprios fagos, a necessidade de regulamentações adequadas e uma seleção rigorosa de fagos líticos que sejam eficazes e seguros. A pesquisa continuada e os avanços tecnológicos são cruciais para superar essas limitações e expandir o uso seguro e eficaz dos fagos, consolidando a fagoterapia como um tratamento viável.

Em síntese, a fagoterapia surge como uma estratégia de alta especificidade, segurança e potencial

terapêutico no combate às infecções bacterianas, especialmente em um cenário onde os antibióticos tradicionais se tornam cada vez menos eficazes. Esse campo ainda demanda mais estudos clínicos e desenvolvimento para se estabelecer amplamente, mas as evidências até o momento são promissoras e reforçam a fagoterapia como uma importante contribuição no controle de infecções bacterianas em diversas áreas.

## REFERÊNCIAS

- BARASUOL, B. M.; ELY, V. L.; MATOS, A. F. I. M.; SANGIONI, L. A.; VARGAS, A. C.; PEREIRA, D. I. B.; MARTINI, A. C.; POTTER, L.; BOTTON, S. A. In vitro lytic efficiency of Staphylococcus aureus bacteriophages in bacteria from bovine mastitis: a meta-analysis. **Ciência Rural**, v. 51, n. 10, p. 1-11, 2021.
- BORIE, C; ROBESON, J; GALARCE, N. Lytic bacteriophages in Veterinary Medicine: a therapeutic option against bacterial pathogens?. **Arch. med. vet.**, Valdivia, v. 46, n. 2, p. 167-179, 2014.
- BORIE-POLANCO, C.; GALARCE-GÁLVEZ, N.; YÉVENES-COA, K.; YÁNEZ-LÓPEZ, J.; ROBESON-CAMUS, J.; CARBONERO-MARTÍNEZ, A. Reducing Salmonella enterica serovar Enteritidis contamination in food: lytic bacteriophages in a homemade mayonnaise-like matrix. **Colombian Journal of Animal Science and Veterinary Medicine**, v. 34, n. 2, p. 154-161, 2021.
- BHARGAVA, K.; NATH, G.; BHARGAVA, A.; ASERI, G. K.; JAIN, N. Phage therapeutics: from promises to practices and prospectives. **Appl Microbiol Biotechnol**, v. 105, n. 24, p. 9047-9067, 2021.
- GARCIA, C.; MARÍN, C.; CATALÁ-GREGORI, P.; SORIANO, J. M. Empleo de bacteriófagos frente a Salmonella enteritidis como herramienta de prevención. **Nutrición Hospitalaria**, v. 31, n. 6, p. 2740-2742, 2015.
- JOSÉ-AMÉRICO, S.; EDUARDO, H. C.; ANGELO, V. Y. P.; ALEX, A. Bacteriófagos: aliados para combatir enfermedades bacterianas en acuicultura. Un primer punto de partida en la acuicultura ecológica. **Journal of the Selva Andina Animal Science**, v. 7, n. 2, p. 107-121, 2020.
- JORQUERA, D.; GALARCE, N.; BORIE, C. El desafío de controlar las enfermedades transmitidas por alimentos: bacteriófagos como una nueva herramienta biotecnológica. **Revista chilena de infectología**, v. 32, n. 6, p. 678-688, 2015.
- JUÁREZ-CORTÉS, M. Z.; CASTELLÓN-AVALOS, M.; ZERMENO-CERVANTES, L. A.; CARDONA-FÉLIX, C. S. Endolisinas fágicas como herramientas moleculares contra las bacterias Gram-negativas. **Revista Especializada em Ciências Químico-Biológicas**, v. 26, p. 1-13, 2023.
- LEITE, J. A.; PEREIRA, H. P.; BORGES, C. A. V.; ALVES, B. R. C.; RAMOS, A. I. A. P.; MARTINS, M. F.; ARCURI, E. F. Bacteriófagos líticos como alternativa potencial para o controle de *Staphylococcus aureus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, p. 1-9, 2019.
- OMS. Novo relatório pede ação urgente para evitar crise de resistência antimicrobiana. 2019. Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5922:novo-relatorio-](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5922:novo-relatorio-)



[pede-acao-urgente-para-evitar-crise-de-resistencia-antimicrobiana&Itemid=812](#). Acesso realizado em: 30 de out. 2024.

PRADA-PENARANDA, C.; HOLGUÍN-MORENO, A.; GONZÁLEZ-BARRIOS, A.; VIVES-FLÓREZ, M. Fagoterapia, alternativa para el control de las infecciones bacterianas. Perspectivas en Colombia. **Universitas Scientiarum**, v. 20, n. 1, p. 43-59, 2015.

RODRIGUES, V. C.; RIQUELME, J.; MUNIZ, B. V. Avanços e Perspectivas nas Pesquisas De Bacteriófagos Como Alternativa Para Terapia Antibacteriana: revisão sistemática. **Revista Científica Eletrônica de Ciências Aplicadas da FAIT**, ed. 22, 2023. Disponível em: [http://fait.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/ScLvXdhtmdncrss\\_2023-11-2-10-14-57.pdf](http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/ScLvXdhtmdncrss_2023-11-2-10-14-57.pdf). Acesso em: 03 nov. 2024.

SILVA, M. M. M. O. L.; SÃO JOSÉ, C. J. S. A terapia fágica como tratamento alternativo da infecção bacteriana: realidade clínica e novos horizontes (Dissertação). **Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade de Lisboa**, 65 p., 2022.

SILVA, L. O. P.; NOGUEIRA, J. M. R. Use of bacteriophages as an alternative in the control of bacterial infections. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 11, p. 1-14, 2022.

TAMARIZ, J. H.; LEZAMETA, L.; GUERRA, H. Fagoterapia frente a infecciones por Staphylococcus aureus meticilino resistente en ratones. **Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública**, v. 31, n. 1, p. 69-77, 2014.