
Ivermectina: Explorando sua História, Mecanismo de Ação e Uso em Tempos de COVID-19

Evelyn Silva Moreira, Lívia Bracht

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-28-2.c7>

Resumo

A ivermectina, descoberta na década de 1970 a partir da bactéria *Streptomyces avermitilis*, revolucionou o controle de parasitas após sua introdução em 1981. Inicialmente isolada como avermectina, a substância demonstrou potente atividade anti-helmíntica e eficácia contra diversos nematóides, insetos e aracnídeos. Com modificações químicas, surgiu a ivermectina, que possui um amplo espectro de ação e alta potência, sendo amplamente utilizada na medicina veterinária e no tratamento de infecções parasitárias em humanos, incluindo oncocercose, filariose e sarna. O mecanismo de ação da ivermectina envolve a abertura de canais de cloreto nas células dos parasitas, levando à paralisia e morte dos mesmos. Durante a pandemia de COVID-19, estudos sugeriram a possibilidade da ivermectina inibir o SARS-CoV-2. No entanto, evidências recentes indicam que seu uso não proporciona benefícios clínicos significativos para pacientes com COVID-19, e seu uso inadequado pode acarretar riscos à saúde. Assim, a pesquisa deve continuar a buscar tratamentos baseados em evidências sólidas.

Palavras-chave: Avermectina, Controle de parasitas, SARS-CoV-2, Evidências clínicas.

Abstract

Ivermectin, discovered in the 1970s from the bacterium *Streptomyces avermitilis*, revolutionized parasite control after its introduction in 1981. Initially isolated as avermectin, the substance demonstrated potent anti-helmintic activity and efficacy against various nematodes, insects, and arachnids. With chemical modifications, ivermectin emerged, possessing a broad spectrum of action and high potency, and it is widely used in veterinary medicine and in the treatment of parasitic infections in humans, including onchocerciasis, lymphatic filariasis, and scabies. The mechanism of action of ivermectin involves the opening of chloride channels in the cells of parasites, leading to their paralysis and death. During the COVID-19 pandemic, studies suggested the potential for ivermectin to inhibit SARS-CoV-2. However, recent evidence indicates that its use does not provide significant clinical benefits for patients with COVID-19, and inappropriate use may pose health risks. Therefore, research should continue to seek treatments based on solid evidence.

Keywords: Avermectin, Parasite control, SARS-CoV-2, Clinical evidence.

1. Introdução

1.1. Descoberta da Ivermectina

A descoberta da ivermectina ocorreu na década de 1970, quando uma bactéria chamada *Streptomyces avermitilis* foi isolada do solo no Japão. A bactéria foi submetida à avaliação na empresa farmacêutica Merck Sharp & Dohme (MSD) nos Estados Unidos e o caldo de fermentação proveniente da cultura bioativa foi submetido a inúmeros testes de efeito biológico, mostrando potente atividade anti-helmíntica, ou seja, substâncias liberadas pela bactéria eram capazes de matar vermes da classe dos helmintos. O composto ativo foi isolado em 1975 e recebeu a designação de avermectina. Estudos subsequentes revelaram que a avermectina apresentava capacidade de matar uma ampla variedade de nematóides (vermes de corpo alongado e cilíndrico), insetos (piolhos e pulgas) e aracnídeos (carrapatos). Além disso, o mecanismo de ação da avermectina era distinto e eficaz, superando a potência de todos os anti-helmínticos disponíveis na época. Após modificações químicas para alterar sua estrutura básica, surgiu a ivermectina (Figura 1), uma molécula mais eficaz com excelente potência e amplo espectro contra parasitas¹⁻³.

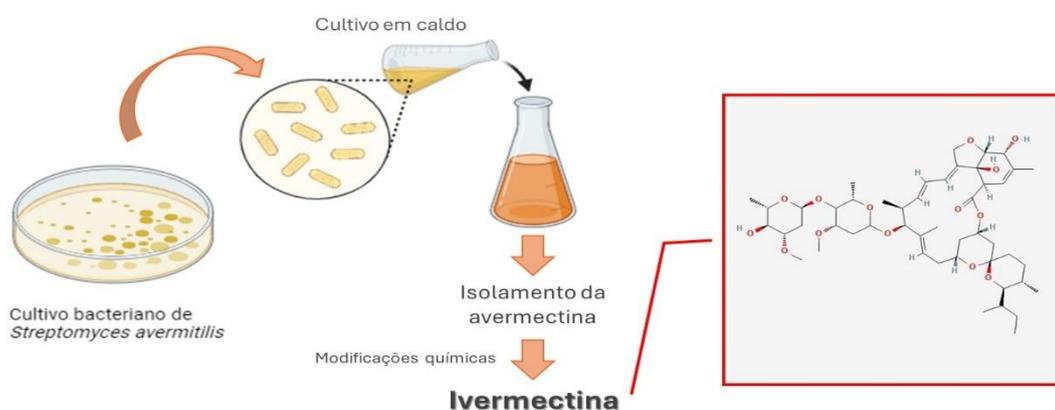


Figura 1. Obtenção e estrutura química da ivermectina. A ivermectina foi obtida após modificações químicas de uma substância produzida por bactérias *Streptomyces avermitilis*.

1.2. Uso antiparasitário

A introdução da ivermectina no mercado ocorreu em 1981 e revolucionou o controle de parasitas, oferecendo uma combinação única de potência, amplo

espectro de ação (contra nematoides e ectoparasitas) e persistência, o que abriu novos mercados e oportunidades na produção pecuária. A ivermectina também se destacou na prevenção da dirofilariose (parasita nematódeo do sistema circulatório) em cães e no tratamento de parasitas em gado, ovelhas, suínos e cavalos, beneficiando centenas de milhões de animais. Em 1985 a ivermectina passou a ser usada na medicina humana, quando se descobriu que ela podia prevenir os sintomas da infecção por *Onchocerca volvulus* (verme nematódeo causador da cegueira do rio), doença transmitida pela picada da mosca preta do tipo *Simulium*. Neste período, a MSD lançou um programa de doação para distribuir o medicamento gratuitamente na África e na América do Sul, contribuindo para a erradicação da oncocercose na zona equatorial da África, no Iêmen e países da América Latina como Guatemala, México, Venezuela e Colômbia. Por este motivo, em 2009 a Organização Mundial da Saúde (OMS), considerou a ivermectina como “a vitória da humanidade sobre a adversidade”⁴.

A ivermectina é eficaz no combate a diversos parasitas, além da oncocercose. Ela é utilizada no tratamento de infecções por vermes, doenças de pele causadas por parasitas, infestações por insetos, filariose linfática, estrogiloidíase, sarna, pulgas e piolhos⁵. A característica mais impressionante da ação antinematódeos da ivermectina é, possivelmente, sua potência. Essa potência varia notavelmente entre diferentes espécies e estágios de parasitas, no entanto, em todos os casos, a dose mínima necessária para obter eficácia é consideravelmente menor em comparação com outros antihelmínticos. A maioria dos nematódeos, independentemente da espécie hospedeira ou do estágio de desenvolvimento do parasita, demonstra alta suscetibilidade à ivermectina quando administrada em dose única oral ou parenteral de 0,1 a 0,2 mg/kg⁶.

Adicionalmente ao uso terapêutico recomendado oficialmente pelo fabricante, há uma série de tratamentos com ivermectina que são realizados *off-label*, ou seja, com finalidade diferente do aprovado no registro sanitário. Dentre estes usos, podemos citar o tratamento para larva migrans cutânea e miíase, blefarite e rosácea em humanos. Também, demodicose em cães (doenças

dermatológicas causadas pelos ácaros do gênero *Demodex*) que possuem tratamento e controle satisfatórios com o uso *off-label* da ivermectina⁷.

1.3. Mecanismo do efeito antiparasitário da ivermectina

Os primeiros estudos sobre como a ivermectina funciona, focaram na sua capacidade de abrir canais específicos nas células chamados canais de cloreto, que são ativados por uma substância chamada GABA (ácido gama-aminobutírico). O GABA é um neurotransmissor que, em parasitas, atua diminuindo a atividade do sistema nervoso, paralisando os vermes. No entanto, pesquisas posteriores descobriram que os alvos principais da ivermectina são, na verdade, canais de cloreto ativados por glutamato, outro tipo de neurotransmissor que afeta o funcionamento das células dos parasitas⁴. A ivermectina se liga a esses canais, impedindo que eles se fechem, isso faz com que as células nervosas dos parasitas fiquem mais permeáveis a íons cloreto, gerando um efeito que "desliga" a atividade nervosa (Figura 2). Como resultado, os músculos dos parasitas, especialmente os responsáveis pela alimentação, ficam paralisados, levando à morte do parasita⁸.

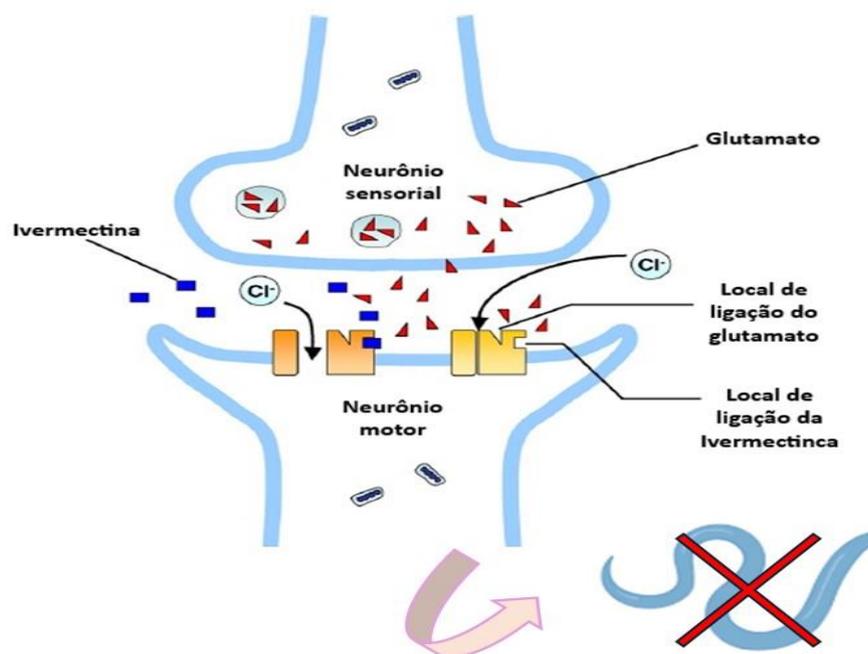


Figura 2. Ivermectina agindo nos receptores de glutamato abrindo os canais de cloreto causando hiperpolarização dos neurônios motores e morte dos parasitas por paralisia muscular.

A imunomodulação da resposta do hospedeiro também foi proposta como um mecanismo responsável pelo efeito antiparasitário. O sistema imunológico do hospedeiro é responsável pelo combate contra agentes invasores, como parasitas. A ivermectina é capaz de atuar na ativação de neutrófilos (um tipo de leucócito) e aumentar os níveis de substâncias que agem na modulação do sistema imunológico, como a proteína C-reativa e interleucina-6⁹.

1.4. Como a ivermectina é absorvida e metabolizada em humanos

A via oral é a única aprovada para administração de ivermectina em humanos. A farmacocinética é caracterizada por uma rápida absorção após administração oral, podendo ser aumentada quando ingerida com alimentos. Estudos indicam que a concentração plasmática máxima é atingida em cerca de 4 a 5 horas após a administração, e o fármaco é amplamente distribuído nos tecidos, particularmente no fígado e no tecido adiposo ¹⁰.

A ivermectina é metabolizada principalmente no fígado pela ação de enzimas, como o citocromo P450 e outras enzimas de fase I de biotransformação. Isso significa que a ivermectina, ao ser absorvida, é transformada quimicamente dentro do organismo em substâncias distintas, chamadas de metabólitos. Essa biotransformação da ivermectina é importante para sua eliminação do organismo. Seus principais metabólitos são excretados principalmente nas fezes, com menos de 1% da droga sendo eliminada pela urina. A eliminação da ivermectina não metabolizada nas fezes também ocorre, bem como a possibilidade de reabsorção intestinal (circulação entero-hepática). Sua meia-vida (tempo em que a concentração da ivermectina diminui pela metade) é de aproximadamente 19 h. Concentrações desprezíveis foram detectadas no leite materno, não impedindo seu uso na amamentação. Além disso, a ivermectina não atravessa a barreira hematoencefálica ^{10,11}. A figura 3 mostra os principais eventos que ocorrem no organismos após a ingestão da ivermectina.

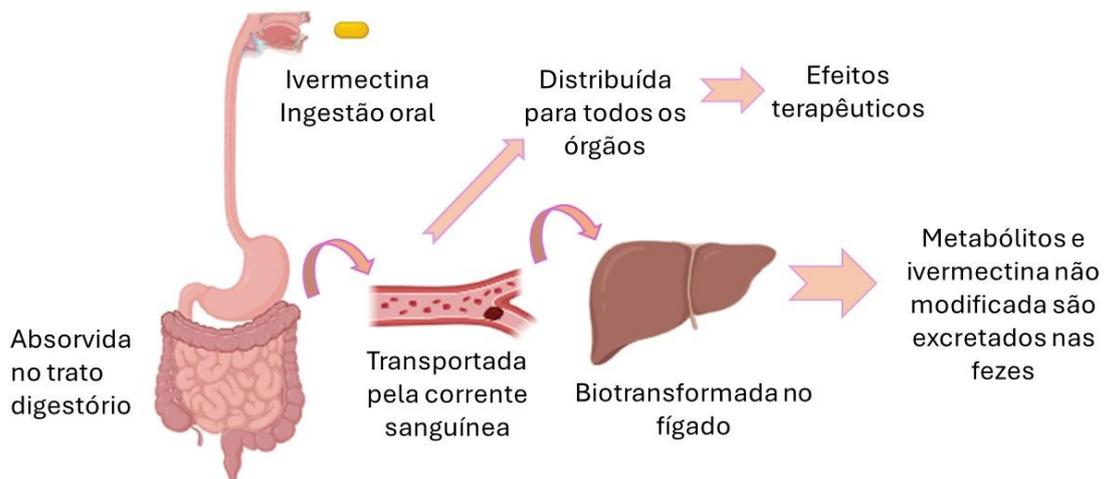


Figura 3. Farmacocinética da ivermectina. Após ingestão oral, a ivermectina é absorvida, distribuída para diferentes órgãos e tecidos, metabolizada no fígado e excretada nas fezes.

1.5. Toxicidade da ivermectina

Embora a ivermectina seja muito eficaz, há alguns aspectos negativos. O medicamento é apenas parcialmente metabolizado e muitas vezes é encontrado nas fezes sem alterações. Isso pode variar dependendo da forma como o medicamento é preparado e aplicado. Em saúde animal, as formulações injetáveis e *pour-on* (que são aplicadas sobre a pele) podem permanecer no organismo por 2 a 8 semanas e, como as avermectinas não se dissolvem em água e se ligam fortemente às partículas, podem ser tóxicas durante esse período¹².

Um estudo com cães demonstrou uma dose única de ivermectina pode causar problemas neurológicos, como sonolência, dificuldade de coordenação, pupilas dilatadas e salivação excessiva. Esses problemas estão relacionados a uma mutação genética que torna os cães mais sensíveis ao medicamento. Essa mutação afeta uma proteína importante que normalmente ajuda a proteger o cérebro de substâncias prejudiciais¹³. Em outro estudo conduzido em camundongos, verificou-se que doses individuais situadas na faixa de 0,3 a 0,8 mg/kg desencadearam neurotoxicidade, caracterizada por ocorrência de tremores, falta de coordenação e letargia, manifestando-se dentro de um intervalo de 2 a 8 horas após a administração. Em torno de 25% dos

camundongos selecionados aleatoriamente para o estudo apresentaram tais sintomas¹⁴.

Em humanos, a ivermectina é bem tolerada quando administrada em doses terapêuticas (0,1 a 0,2 mg/Kg). A maioria dos pacientes não apresenta efeitos graves, apenas reações imunes e inflamatórias ao parasita, como febre, coceira, erupções na pele e mal-estar¹⁵. Contudo, efeitos colaterais da ivermectina foram observados em um tratamento com ivermectina para controlar a oncocercose endêmica, os sintomas mais frequentemente observados foram, a intensificação do prurido, o inchaço, dores de cabeça e agravamento da erupção cutânea¹⁶.

2. A ivermectina e a Covid-19

2.1. Pandemia de Covid-19

Em 23 de fevereiro de 2020, o bloqueio da cidade de Wuhan, na China, alertou o mundo sobre um novo coronavírus que estava causando grandes preocupações de saúde pública e desafios para os governos. Inicialmente chamado de "novo coronavírus de 2019" (2019-nCoV), ele passou a ser conhecido como SARS-CoV-2. Em 27 de fevereiro, a doença já havia sido detectada em 47 países, com mais de 82.294 casos e 2.804 mortes registradas. Além do impacto na saúde, o vírus começou a ameaçar as economias da China e do mundo¹⁷.

Os coronavírus foram identificados pela primeira vez na década de 1930, desde então, diversos coronavírus foram descobertos. Em 2003 se tornaram um foco de atenção global, quando um novo coronavírus, o SARS-CoV, causou uma epidemia de síndrome respiratória aguda severa (SARS) em várias partes do mundo¹⁸. Em dezembro de 2019, emergiu o SARS-CoV-2, causando sintomas clínicos de febre, tosse seca, dificuldades respiratórias, dores de cabeça e pneumonia, podendo resultar em insuficiência respiratória e até mesmo morte¹⁹.

O SARS-CoV-2 entra no corpo humano principalmente pelo trato respiratório superior, incluindo boca, nariz e olhos, infectando as células-alvo. Após a infecção, o vírus se reproduz, e os sintomas da COVID-19 começam a

aparecer após um período de incubação. A transmissão da COVID-19 ocorre de pessoa para pessoa, especialmente após o tempo de incubação, quando os sintomas se desenvolvem. Pacientes com COVID-19 podem tossir e espirrar, liberando gotículas respiratórias que podem contaminar pessoas próximas, geralmente a uma distância de cerca de 2 metros²⁰.

2.2. Uso da Ivermectina no tratamento de COVID-19

Apesar de não ser recomendado nas diretrizes da OMS, a ivermectina foi um dos medicamentos e substâncias frequentemente usados na automedicação em pacientes com COVID-19. A automedicação estava relacionada à disseminação massiva de informações não comprovadas cientificamente, ao medo individual de contrair o vírus e ao acesso limitado aos serviços de saúde²¹.

Em 2020, pesquisadores australianos publicaram um estudo que sugeria que a ivermectina poderia inibir a replicação do vírus *in vitro*, ou seja, em condições laboratoriais. O estudo mostrou que, em culturas celulares, a ivermectina reduzia a carga viral em mais de 99% dentro de 48 horas²². No entanto, se tratava de um estudo preliminar, ainda em fase pré-clínica e em que a concentração de ivermectina usada nos experimentos era muito superior à dose terapêutica aprovada para humanos. Todavia, após a publicação deste trabalho, o uso indiscriminado da ivermectina pela população para tratamento, ou mesmo prevenção da COVID-19, aumentou vertiginosamente. No Brasil, o consumo indiscriminado foi tão grande que, na tentativa de conter a automedicação desenfreada, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) lançou a RDC 405 em 22 de julho de 2020, estabelecendo medidas de controle da ivermectina e outros medicamentos, que ficou vigente até no dia 01 de setembro de 2020.

A comunidade científica também passou a explorar e estudar os efeitos da ivermectina sobre a doença. Em 2021, outro estudo indicou que a ivermectina poderia estar associada a uma menor mortalidade em pacientes com COVID-19, especialmente aqueles com problemas pulmonares graves. No entanto, vale ressaltar que o estudo também tinha limitações, pois não se sabe a dosagem

ideal para essa indicação nem os efeitos da ivermectina em pacientes com casos mais leves ou na carga viral²³.

Efeitos positivos da ivermectina em parâmetros como hospitalizações, dispneia, tosse e linfopenia relacionados à COVID-19 também foram relatados em outros estudos mas, por outro lado, em estudos adicionais envolvendo adultos diagnosticados com COVID-19 leve, um tratamento de 5 dias com ivermectina quando comparado a um grupo que recebeu placebo, não resultou em uma melhora significativa no tempo necessário para a resolução dos sintomas²⁴⁻²⁵. Adicionalmente, em pacientes hospitalizados com COVID-19 leve, aqueles que receberam 12 mg de ivermectina por dia durante 3 dias tiveram um tempo de internação que não foi estatisticamente diferente quando comparado com o grupo controle²⁶.

Atualmente, verifica-se que as informações acerca da eficácia da ivermectina no tratamento de pacientes com COVID-19 apresentam resultados inconsistentes. Trabalhos de meta-análise que avaliaram estatisticamente os dados de diversos estudos de pesquisa realizados nestes últimos anos, sugerem que o tratamento com a ivermectina não resultou em redução nas taxas de hospitalização nem em uma diminuição do período de internação em unidades de terapia intensiva²⁷.

2.3. Riscos do uso indiscriminado da ivermectina

A dose recomendada de ivermectina para infecções parasitárias é de 0,2 mg/kg ou 14 mg para um adulto de 70 kg, três vezes por semana. Um estudo com 68 voluntários saudáveis não mostrou eventos adversos com doses de até 2 mg/kg. Mas doses de 10 mg/kg causaram convulsões em camundongos²⁸. É importante ressaltar que, mesmo a administração de uma dose de ivermectina 10 vezes maior do que aquela recomendada e aprovada para o uso não seria suficiente para se atingir as concentrações plasmáticas nos pulmões semelhantes às aquelas descritas como eficazes nos estudos *in vitro*²². Ou seja, a dose necessária para que a ivermectina efetivamente seja capaz de inibir a replicação do vírus dentro do organismo (*in vivo*) está muito acima da dose considerada segura.

Um centro de consultoria sobre tratamento para o público e profissionais de saúde nos Estados Unidos, registrou um aumento significativo nas chamadas sobre exposição à ivermectina relacionada à COVID-19. Em agosto de 2021, o centro recebeu 21 chamadas, em comparação com apenas 0,25 chamadas mensais em 2020. Muitos adquiriram formulações veterinárias (que tem uma dosagem muito maior) e relataram sintomas como desconforto gastrointestinal e confusão, que surgiram rapidamente após doses altas ou gradualmente após doses repetidas. Seis pessoas foram hospitalizadas, incluindo quatro em terapia intensiva, mas nenhuma morreu²⁸. O caso de uma criança de nove anos também foi descrito, apresentando ataxia (dificuldade manter a coordenação motora) e distúrbios visuais após a ingestão de uma dose excessiva de ivermectina veterinária. Os sintomas se resolveram rapidamente, sem deixar sequelas²⁹. Os casos destacam os potenciais efeitos tóxicos da ivermectina e a crescente utilização inadequada do medicamento, sem evidências que apoiem seu uso para tratar ou prevenir a COVID-19. Ou seja, a toxicidade por ivermectina é preocupante, especialmente considerando a escassez de relatos na literatura.

3. Conclusão

Embora a ivermectina tenha um histórico comprovado como tratamento eficaz para diversas infecções parasitárias, as evidências científicas atuais não suportam seu uso para o tratamento de COVID-19. Estudos bem conduzidos e revisões sistemáticas demonstraram que a ivermectina não proporciona benefícios clínicos significativos para pacientes com COVID-19 e que seu uso inadequado pode trazer riscos graves à saúde. É importante direcionar esforços para tratamentos comprovados e vacinas que possam realmente oferecer proteção e melhorar os resultados dos pacientes. A promoção da ivermectina sem o respaldo científico necessário não só compromete a saúde pública, mas também perpetua desinformação, que pode levar a decisões prejudiciais para pacientes e suas famílias. Portanto, é fundamental que médicos e profissionais de saúde se mantenham informados e orientem seus pacientes com base em evidências científicas e diretrizes atualizadas.

4. Referências Bibliográficas

1. OMURA, SATOSHI. Philosophy of new drug discovery. **Microbiological reviews**, v. 50, n. 3, p. 259-279, 1986.
2. CAMPBELL, W. C. et al. Ivermectin: a potent new antiparasitic agent. **Science**, v. 221, n. 4613, p. 823-828, 1983.
3. BURG, Richard W. et al. Avermectins, new family of potent anthelmintic agents: producing organism and fermentation. **Antimicrobial agents and Chemotherapy**, v. 15, n. 3, p. 361-367, 1979.
4. GEARY, Timothy G. Ivermectin 20 years on: maturation of a wonder drug. **Trends in parasitology**, v. 21, n. 11, p. 530-532, 2005.
5. CRUMP, Andy. Ivermectin: enigmatic multifaceted 'wonder' drug continues to surprise and exceed expectations. **The Journal of antibiotics**, v. 70, n. 5, p. 495-505, 2017.
6. CAMPBELL, W. C. et al. Ivermectin: a potent new antiparasitic agent. **Science**, v. 221, n. 4613, p. 823-828, 1983.
7. PEDROSO, L. A. et al. Aspectos farmacológicos da ivermectina e seu potencial uso no tratamento da COVID-19. 2020.
8. ÔMURA, Satoshi; CRUMP, Andy. The life and times of ivermectin—a success story. **Nature Reviews Microbiology**, v. 2, n. 12, p. 984-989, 2004.
9. ONYEAKA, Helen et al. The use of Ivermectin for the treatment of COVID-19: panacea or enigma?. **Clinical Epidemiology and Global Health**, v. 16, p. 101074, 2022.
10. GONZÁLEZ CANGA, Aránzazu et al. The pharmacokinetics and interactions of ivermectin in humans—a mini-review. **The AAPS journal**, v. 10, p. 42-46, 2008.
11. BARAKA, O. Z. et al. Ivermectin distribution in the plasma and tissues of patients infected with *Onchocerca volvulus*. **European journal of clinical pharmacology**, v. 50, p. 407-410, 1996.
12. OMURA, S. Ivermectin: 25 years and still going strong. **International journal of antimicrobial agents**, v. 31, n. 2, p. 91-98, 2008.
13. MEALEY, Katrina L. et al. Ivermectin sensitivity in collies is associated with a deletion mutation of the *mdr1* gene. **Pharmacogenetics and Genomics**, v. 11, n. 8, p. 727-733, 2001.
14. UMBENHAUER, Diane R. et al. Identification of a P-glycoprotein-deficient subpopulation in the CF-1 mouse strain using a restriction fragment length polymorphism. **Toxicology and applied pharmacology**, v. 146, n. 1, p. 88-94, 1997.

15. JUAREZ, Mandy; SCHCOLNIK-CABRERA, Alejandro; DUEÑAS-GONZALEZ, Alfonso. The multitargeted drug ivermectin: from an antiparasitic agent to a repositioned cancer drug. **American journal of cancer research**, v. 8, n. 2, p. 317, 2018.
16. CHIJIJOKE, C. P.; OKONKWO, P. O. Adverse events following mass ivermectin therapy for onchocerciasis. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 86, n. 3, p. 284-286, 1992.
17. ZHENG, Jun. SARS-CoV-2: an emerging coronavirus that causes a global threat. **International journal of biological sciences**, v. 16, n. 10, p. 1678, 2020.
18. WEVERS, Brigitte A.; VAN DER HOEK, Lia. Recently discovered human coronaviruses. **Clinics in laboratory medicine**, v. 29, n. 4, p. 715-724, 2009.
19. ZHOU, Peng et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. **Nature**, v. 579, n. 7798, p. 270-273, 2020.
20. JEBRIL, Nadia. World Health Organization declared a pandemic public health menace: a systematic review of the coronavirus disease 2019 "COVID-19". **Available at SSRN 3566298**, 2020.
21. SONG, Zhilong; SHI, Senyuan; ZHANG, Yongli. Ivermectin for treatment of COVID-19: A systematic review and meta-analysis. **Heliyon**, v. 10, n. 6, 2024.
22. CALY, Leon et al. The FDA-approved drug ivermectin inhibits the replication of SARS-CoV-2 in vitro. **Antiviral research**, v. 178, p. 104787, 2020.
23. RAJTER, Juliana Cepelowicz et al. Use of ivermectin is associated with lower mortality in hospitalized patients with coronavirus disease 2019: the ivermectin in COVID nineteen study. **Chest**, v. 159, n. 1, p. 85-92, 2021.
24. SHAHBAZNEJAD, Leila et al. Effects of ivermectin in patients with COVID-19: a multicenter, double-blind, randomized, controlled clinical trial. **Clinical therapeutics**, v. 43, n. 6, p. 1007-1019, 2021.
25. LÓPEZ-MEDINA, Eduardo et al. Effect of ivermectin on time to resolution of symptoms among adults with mild COVID-19: a randomized clinical trial. **Jama**, v. 325, n. 14, p. 1426-1435, 2021.
26. CHARY, Michael A. et al. COVID-19 therapeutics: use, mechanism of action, and toxicity (Xenobiotics). **Journal of Medical Toxicology**, v. 19, n. 1, p. 26-36, 2023.

27. ONYEAKA, Helen et al. The use of Ivermectin for the treatment of COVID-19: panacea or enigma?. **Clinical Epidemiology and Global Health**, v. 16, p. 101074, 2022.
28. TEMPLE, Courtney; HOANG, Ruby; HENDRICKSON, Robert G. Toxic effects from ivermectin use associated with prevention and treatment of Covid-19. **New England Journal of Medicine**, v. 385, n. 23, p. 2197-2198, 2021.
29. BHARDWAJ, Pranshu et al. Acute Visual Disturbances and Ataxia Secondary to Attempted COVID-19 Prophylaxis With Ivermectin in a Nine-Year-Old. **Cureus**, v. 15, n. 3, 2023.

Autores

Evelyn Silva Moreira, Lívia Bracht

Programa de Pós-graduação em Bioquímica, Universidade Estadual de Maringá.