

Atividade antimicrobiana do extrato de (*Allium sativum*, Liliaceae) *in natura* e do extrato aquoso frente *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus pyogenes*

Antimicrobial activity of garlic (*Allium sativum*, Liliaceae) in nature and aqueous extract against *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus pyogenes*

Actividad antimicrobiana del ajo (*allium sativum*, Liliaceae) en la naturaleza y del extracto acuoso contra *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pyogenes*

Recebido: 17/05/2021 | Revisado: 27/05/2021 | Aceito: 31/05/2021 | Publicado: 15/06/2021

Rayssa Rosendo Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3638-167X>
Centro Universitário São Miguel, Brasil
E-mail: rayssa15.ra76@gmail.com

Beatriz Rayana Damásio de Andrade

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1454-344X>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
E-mail: beatrizdamasio54@gmail.com

Athila da Costa Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0991-8726>
Centro Universitário São Miguel, Brasil
E-mail: Athiladacosta@gmail.com

Maria Luiza Ribeiro Bastos da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8406-9472>
Centro Universitário São Miguel, Brasil
E-mail: luizabastos6@yahoo.com.br

Resumo

Introdução: O alho (*Allium sativum*) é pertencente à família Liliaceae, seu conhecimento popular se dar principalmente pela sua utilização na culinária, porém existem diversas alternativas de utilização medicinal, sendo desta forma pesquisado como alternativa natural e eficaz contra diversos microrganismos patogênicos. Sua eficiência foi evidenciada como antifúngica, antibacteriana, antiviral e antiparasitária. **Objetivo:** avaliar a atividade antimicrobiana do alho (*Allium sativum*), *in natura* e do extrato aquoso, frente ao fungo *Candida albicans*, e as bactérias *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 e *Streptococcus pyogenes* 1033B. **Método:** Trata-se de uma pesquisa experimental com abordagem quantitativa sobre a avaliação da atividade antimicrobiana do extrato de alho (*Allium sativum*, Liliaceae), *in natura*, e extrato aquoso de alho. Foi utilizado o método Difusão em Agar- técnica do Disco e do Poço em meio Ágar Mueller Hinton contendo os microrganismos testados, os poços e os discos de papeis filtro contendo os extratos. A obtenção do extrato *in natura* foi através da maceração e o extrato aquoso foi obtido através da imersão do alho em Cloreto de Sódio a 0,9% durante 24 horas por sete dias. **Resultados:** Os resultados numéricos obtidos através da medição dos halos após o Teste de Disco e do Poço mostraram que o extrato aquoso não inibiu o crescimento dos microrganismos, enquanto o extrato *in natura* através do teste de disco, obteve resultado significativo frente *S. aureus*, *S. pyogenes* e *C. albicans*, possuindo halo de inibição de $23,3 \pm 0,6$, 20 ± 2 e 18 ± 0 respectivamente. Na técnica do poço os halos para *S. aureus*, *S. pyogenes* e *Candida albicans*, foram de $41,3 \pm 0,6$, 32 ± 2 e $24 \pm 0,6$ respectivamente. **Conclusão:** Conclui-se que o estudo Corrobora na comprovação da ação antimicrobiana do alho e mostra que o halo de inibição do extrato *in natura* tanto em *S. aureus* como em *S. pyogenes* foi superior ao halo dos antibióticos testados, o halo apresentado em *Candida albicans* também foi considerável e maior que o apresentado pelo antifúngico, mostrando desta forma como os microrganismos estão sensíveis ao extrato *in natura* do alho em comparação a os antibióticos comumente utilizados.

Palavras-chave: Antimicrobiano; Alicina; Resistência bacteriana.

Abstract

Introduction: Garlic (*Allium sativum*) belongs to the Liliaceae family, its popular knowledge is mainly due to its use in cooking, but there are several alternatives for medicinal use, being researched as a natural and effective alternative against various pathogenic microorganisms. Its efficiency has been evidenced as antifungal, antibacterial, antiviral and antiparasitic. **Objective:** To evaluate the antimicrobial activity of garlic (*Allium sativum*), *in natura* and the

aqueous extract, against the fungus *Candida albicans*, and the bacteria *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Streptococcus pyogenes* 1033B. **Method:** This is an experimental research with quantitative approach on the evaluation of the antimicrobial activity of garlic extract (*Allium sativum*, Liliaceae), in natura, and aqueous garlic extract. The agar diffusion method was used - Disc and Well technique in Mueller Hinton Agar medium containing the tested microorganisms, the wells and the filter paper discs containing the extracts. The raw extract was obtained by maceration and the aqueous extract was obtained by soaking the garlic in 0.9% Sodium Chloride for 24 hours for seven days. **Results:** The numerical results obtained by measuring the halos after the Disc and Well Test showed that the aqueous extract did not inhibit the growth of microorganisms, while the in natura extract through the disc test, obtained significant result against *S. aureus*, *S. pyogenes* and *C. albicans*, possessing halo of inhibition of 23.3 ± 0.6 , 20 ± 2 and 18 ± 0 respectively. In the well technique, the halos for *S. aureus*, *S. pyogenes* and *Candida albicans*, were 41.3 ± 0.6 , 32 ± 2 and 24 ± 0.6 respectively. **Conclusion:** It is concluded that the study corroborates in the proof of the antimicrobial action of garlic and shows that the halo of inhibition of the extract in natura both in *S. aureus* as in *S. pyogenes* was superior to the halo of the antibiotics tested, the halo presented in *Candida albicans* was also considerable and bigger than the one presented by the antifungal, showing this way how the microorganisms are sensitive to the extract in natura of garlic in comparison to the antibiotics commonly used.

Keywords: Antimicrobial; Allicin; Bacterial resistance.

Resumen

Introducción: El ajo (*Allium sativum*) pertenece a la familia de las Liliáceas, su conocimiento popular está dado principalmente por su uso en la cocina, pero existen varias alternativas de uso medicinal, siendo investigado como una alternativa natural y efectiva contra diversos microorganismos patógenos. Se evidenció su eficacia como antifúngico, antibacteriano, antiviral y antiparasitario. **Objetivo:** Evaluar la actividad antimicrobiana del ajo (*Allium sativum*), in natura y del extracto acuoso, contra el hongo *Candida albicans*, y las bacterias *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Streptococcus pyogenes* 1033B. **Método:** Se trata de una investigación experimental con enfoque cuantitativo sobre la evaluación de la actividad antimicrobiana del extracto de ajo (*Allium sativum*, Liliaceae), in natura, y del extracto acuoso de ajo. Se utilizó el método de difusión en agar - técnica de discos y pozos en el medio de Agar Mueller Hinton que contenía los microorganismos analizados, los pozos y los discos de papel de filtro que contenían los extractos. El extracto in natura se obtuvo por maceración y el extracto acuoso se obtuvo sumergiendo el ajo en cloruro de sodio al 0,9% durante 24 horas durante siete días. **Resultados:** Los resultados numéricos obtenidos mediante la medición de los halos tras el Test del Disco y del Pozo mostraron que el extracto acuoso no inhibió el crecimiento de los microorganismos, mientras que el extracto in natura mediante el test del disco, obtuvo un resultado significativo contra *S. aureus*, *S. pyogenes* y *C. albicans*, poseyendo halos de inhibición de $23,3 \pm 0,6$, 20 ± 2 y 18 ± 0 respectivamente. En la técnica de pozos los halos para *S. aureus*, *S. pyogenes* y *Candida albicans*, fueron de $41,3 \pm 0,6$, 32 ± 2 y $24 \pm 0,6$ respectivamente. **Conclusión:** Se concluye que el estudio corrobora la prueba de la acción antimicrobiana del ajo y muestra que el halo de inhibición del extracto in natura tanto en *S. aureus* como en *S. pyogenes* fue mayor que el halo de los antibióticos ensayados, el halo presentado en *Candida albicans* también fue considerable y mayor que el presentado por los antifúngicos, mostrando así lo sensibles que son los microorganismos al extracto in natura de ajo en comparación con los antibióticos de uso común.

Palabras clave: Antimicrobiano; Alicina; Resistencia bacteriana.

1. Introdução

O alho (*Allium sativum*) é pertencente à família Liliaceae, seu conhecimento popular se dar principalmente pela sua utilização na culinária, porém existem diversas alternativas de utilização medicinal, sendo desta forma pesquisado como alternativa natural e eficaz contra diversos microrganismos patogênicos (Ferreira *et al.*, 2016). Sua eficiência foi evidenciada como antifúngica, antibacteriana, antiviral e antiparasitário (Johnson, Olaleye & Kolawole, 2016).

O princípio ativo responsável por esses benefícios é a Alicina que possui grande atividade contra os microrganismos (Ferreira *et al.*, 2016). Em 1944 Cavallito e Bailey realizaram estudos relacionados à ação da alicina no retardo do crescimento bacteriano, porém as culturas antigas já acreditavam que o alho era benéfico à saúde (Gonçalves *et al.*, 2015). Pois a utilização das plantas para tratamento, cura e prevenção de doenças é realizado desde a antiguidade (Moreno, 2019).

O Brasil, que é um país rico em cobertura vegetal e também em virtude da sua diversidade cultural tem como prática comum o uso de fitoterápicos e plantas medicinais em diversos tratamentos (Lima-Saraiva *et al.*, 2015). Diante disso, várias alternativas a base de plantas e extratos vegetais têm sido testados na intenção de substituírem os antibióticos sintéticos que são grandes contribuintes da resistência bacteriana (Caldas *et al.*, 2019).

Em função dessa resistência dos microrganismos aos antibióticos circulantes no mercado, tem-se elevado cada vez mais a busca necessária por alternativas eficazes no tratamento desses patógenos (Felix, Medeiros & Medeiros, 2018). Diante dessa problemática, a busca se direciona para alternativas que contribuam no desenvolvimento da saúde, sendo eficaz, menos tóxicas e principalmente a base de fontes naturais (Silva *et al.*, 2019).

Para a realização de estudos científicos são utilizadas preferencialmente bactérias patogênicas e de importância médica, tais como *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus pyogenes* (Dutra *et al.*, 2016). O *S. aureus* foi uma das primeiras bactérias a ser tratada com o advento da descoberta dos antibióticos e também é componente da microbiota humana, podendo causar de infecções simples a graves, por possui uma capacidade adaptativa considerável e resistência à maioria os antibióticos e por ser a mais virulenta do seu gênero deve receber atenção médica e científica cabível (Lima *et al.*, 2015; Santos *et al.*, 2007). Dentre as infecções mais graves causadas pelo *S. aureus* pode-se citar: infecções cutâneas, no trato urinário, no pulmão e que podem chegar a sepse (Salem *et al.*, 2016). A sepse bacteriana é uma problemática preocupante na saúde, pois é uma das maiores causas de morte em pacientes hospitalizados (Qin *et al.*, 2017).

O *S. pyogenes* possui um potencial virulento alto, atinge os humanos e causa infecções leves ou infecções graves, também pode ser transmitida por pessoas assintomáticas. Para pacientes com predisposição muitas vezes o patógeno é fatal, o que acarreta num número considerável de vítimas, conferindo-lhe uma relevância significativa (Fiedler *et al.*, 2015). Como suas infecções graves, pode-se exemplificar: fascíte necrosante e síndrome do choque tóxico estreptocócico que são fatais (Brouwer *et al.*, 2016).

Outro patógeno de importância médica é a *Candida ssp.* que é responsável por cerca de 80% das infecções fúngicas no âmbito hospitalar, além de ser causa relevante nas infecções da corrente sanguínea. Dentro dessas infecções, ao menos 50% são causadas pelas espécies não-*albicans*. A infecção por esse fungo é um desafio clínico em diversos países, haja vista a taxa de mortalidade geral de fungemias por *Candida spp.* que está entre 40 e 60% (Colombo & Guimarães, 2003)

Estudos foram realizados para se testar o potencial de inibição do alho sobre alguns microrganismos. Como resultado observou-se que o extrato fresco do alho *in natura* apresenta uma considerável atividade antimicrobiana frente os organismos *Candida albicans*, *S. aureus*, e *E. coli* (Milani *et al.*, 2016; Fonseca *et al.*, 2014). Observou-se também que o extrato aquoso do alho associado a antibióticos tem um fator de inibição considerável frente cepas de *S. aureus* (Machado *et al.*, 2019). Levando em consideração esses resultados positivos de inibição o alho é uma ótima alternativa para um antimicrobiano, podendo substituir o uso de antibióticos que por sua vez, também trazem efeitos colaterais. Sabendo a importância baseada no uso da ação antimicrobiana do alho, foi objetivado avaliar a ação do alho *in natura* e do extrato aquoso em comparação ao antibiótico e antifúngico em cepas do fungo *Candida albicans*, e das bactérias *S. pyogenes* e *S. aureus*.

2. Metodologia

A pesquisa foi um estudo experimental com uma abordagem quantitativa (Fonseca *et al.*, 2014) da atividade antimicrobiana do alho (*Allium sativum*) *in natura* e do seu extrato aquoso frente ao fungo *Candida albicans*, e as bactérias *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 e *S. pyogene* 1033B. O estudo foi realizado no Laboratório de Microbiologia do Centro Universitário São Miguel (UNISÃOMIGUEL), Recife-PE.

Para a utilização do alho *in natura* e do extrato aquoso foram adquiridos em supermercado cerca de 15 bulbos de *Allium sativum*, os quais na medida em que eram utilizados foram descascados e imersos por 10 minutos em solução de hipoclorito de sódio (NaClO) a 2,5% para esterilização. Para os testes *in natura*, 35g do bulbilho do alho foi macerado no almofariz de porcelana com a ajuda de um pistilo e a sua massa espremida com o auxílio de gaze estéril e um espremedor em um almofariz de porcelana menor para assim se obter o extrato bruto *in natura*, sendo todos os materiais utilizados para extração autoclavados por 1 hora (Milani *et al.*, 2016). O extrato aquoso a 170% foi obtido a partir da imersão do bulbilho em

10 mL de solução fisiológica (Cloreto de Sódio a 0,9%) durante 24 horas, diariamente sendo retirado o bulbilho antigo e inserido um novo bulbilho na mesma solução, por sete dias, o peso total de alho utilizado para o extrato aquoso foi de 17 g (Fonseca *et al.*, 2014).

Foram preparados 600 mL de meio de cultura Ágar Mueller Hinton, distribuídos em 20 placas de Petri descartáveis medindo 90 x 15 mm onde foram inoculados 20µl de cada microrganismo diluído em solução salina a 0,9% e com turvação de 0.5 na escala McFarland, os inóculos foram distribuídos em toda superfície da placa utilizando swab estéril.

A Técnica de Disco-difusão foi realizada utilizando discos de papel filtro autoclavados medindo 6 mm de diâmetro que foram postos com auxílio de uma pinça estéril em uma placa de Petri e inoculados os extratos, 06 discos embebidos com 20 µL do extrato bruto do alho *in natura*, e outros 06 discos receberam 20 µL do extrato aquoso. A técnica do Poço- difusão foi realizada com a perfuração de 09 poços medindo 6 mm e depositados 50 µl de extrato bruto do alho *in natura*, e 09 poços com 50 µl do extrato aquoso, sendo feitos 2 poços por placa. Foram utilizados também discos de antimicrobiano como referência para a análise dos dados, sendo Novobiocina para *S. aureus*, Bacitracina para *S. pyogenes* e Clorexidina para *Candida albicans*.

Em cada placa inseriu-se um disco contendo extrato aquoso, um disco contendo extrato *in natura* e um disco do respectivo antibiótico. Para a técnica do poço, foram feitos dois poços um contendo extrato *in natura* e outro contendo extrato aquoso. As placas foram incubadas em estufa a 37°C durante 24 horas. Ao final do processo foram observados os halos de inibição de crescimento bacteriano e os mesmos medidos utilizando régua milimetrada.

O experimento foi realizado em triplicata e o resultado expresso em milímetro através da média do diâmetro dos halos de cada repetição. Os dados foram analisados a partir da leitura das placas e interpretação dos resultados em sensível, intermediário ou resistente e, por fim, os resultados numéricos foram expressos em uma tabela contendo a média ± erro padrão da média e a significância avaliada pela análise de variância ANOVA sendo $p < 0,05$ considerado como diferença significativa.

3. Resultados e Discussão

Os resultados da ação inibitória dos extratos de alho foram obtidos através da interpretação do Teste de Sensibilidade a Antimicrobianos, sendo que o extrato aquoso não apresentou nenhum tipo de atividade frente os microrganismos testados. O extrato *in natura* obteve resultado significativo sobre as cepas, sendo *S. aureus* sensível, *S.pyogenes* sensível e *Candida albicans* sensível (Quadro 1). Essa interpretação foi feita com base nos estudos de Ostrosky *et al.* (2008) onde os halos de inibição devem ser maior ou não ultrapassar de 3 mm menor que o controle positivo para ser considerado sensível, halo ultrapassando 2 mm, porém mais de 3 mm maior que o controle positivo para ser moderadamente sensível e diâmetro menor ou igual a 2 mm para ser resistente.

Quadro1 – Relação dos microrganismos testados quanto a sua sensibilidade aos extratos comparando ao controle.

Bactérias testadas	Extrato do alho <i>in natura</i>	Extrato aquoso
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	Sensível	Sem atividade
<i>Streptococcus pyogenes</i> 1033B	Sensível	Sem atividade
<i>Candida albicans</i>	Sensível	Sem atividade

Fonte: Autores.

Os resultados numéricos obtidos através da medição dos halos após o Teste de Disco e do Poço mostraram que o extrato aquoso não inibiu o crescimento dos microrganismos, enquanto o extrato *in natura* através do teste de disco, obteve

resultado significativo frente *S. aureus*, *S. pyogenes* e *C. albicans*, possuindo halo de inibição de $23,3 \pm 0,6$, 20 ± 2 e 18 ± 0 respectivamente. Na técnica do poço os halos para *S. aureus*, *S. pyogenes* e *Candida albicans*, foram de $41,3 \pm 0,6$, 32 ± 2 e $24 \pm 0,6$ respectivamente, como é expresso na Tabela 2 e nas Figuras 1 e 2.

Tabela 1 - Diâmetro dos halos de inibição de crescimento de *Candida albicans*, *S. aureus* e *S. pyogenes* frente aos Extratos aquoso e *in natura* do alho e dos antibióticos de controle, pelo método de Disco e do poço.

Média ± SEM do halo de inibição (mm)				
Microrganismos testados	Controle	Extrato do alho <i>in natura</i> (Disco)	Extrato do alho <i>in natura</i> (Poço)	Extrato aquoso do alho
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	$12,6 \pm 6,5^I$	$23,3 \pm 0,6$	$41,3 \pm 0,6$	0
<i>Streptococcus pyogenes</i> 1033B	16 ± 2^{II}	20 ± 2	32 ± 2	0
<i>Cândida albicans</i>	18 ± 0^{III}	18 ± 0	$24 \pm 0,6$	0

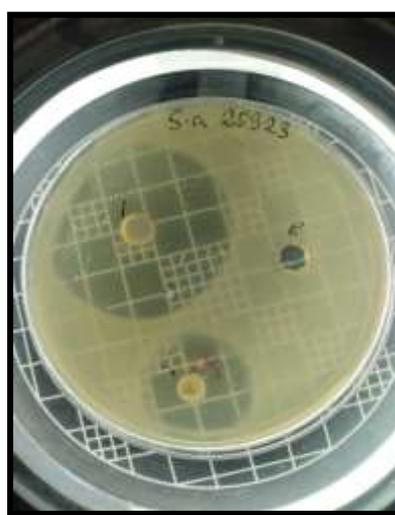
Controle: I = Novobiocina, II = Bacitracina e III = Clorexidina. ANOVA estatisticamente significativo frente ao do controle positivo $p < 0,003$.

Fonte: Autores.

Figura 1 – Teste em *S. aureus* - Disco



Figura 2 – Teste em *S. aureus* – Poço.



Fonte: Autores.

Para Felix, Medeiros e Medeiros (2018) os diferentes tipos de extratos, concentrações e microrganismos testados influenciam de forma significativa nos resultados, motivo pelo qual alguns não são satisfatórios. O estudo de Grosso *et al.* (2013) concluem que o extrato bruto de alho independente da concentração possui atividade inibitória contra *S. aureus*, o que é também evidenciado nesse trabalho. Ainda em estudos mais recentes como o de Caldas *et al.* (2019) o extrato de alho inibiu o crescimento da bactéria testada em todas as concentrações utilizadas pelo autor, em quanto o óleo essencial de alho não foi eficaz na inibição bacteriana em nenhuma concentração. Desta forma a atividade positiva do extrato *in natura* contra a inatividade do extrato aquoso comprovada nesse estudo corrobora com as informações já publicadas sobre a variedade nos resultados relativos ao tipo de extrato utilizado.

No estudo realizado por Milani *et al.* (2016), os resultados da metodologia em poço foram superiores aos resultados da metodologia em disco, sendo o halo de inibição para *S. aureus* através do poço maior que o dobro do halo apresentado pela metodologia de disco. No teste feito em *Candida albicans* o halo também foi maior na metodologia de poço, sendo 10 mm a mais que o halo do antifúngico e do disco.

Neste estudo, a diferença nos resultados em relação à metodologia também é evidenciada, visto que a metodologia de poço apresenta halos bem mais proeminentes que na metodologia de disco, já em relação aos controles, as zonas de inibição apresentadas pelo poço são maiores em até 50% que os apresentados pelos antibióticos de controle em *S. aureus* e *S. pyogenes*.

No estudo de Julinhaque, Soares e Campognoli (2019) o antifúngico Clorexidina apresentou zona de inibição de 12,6 mm em *Candida spp.* Nesse estudo o halo de inibição foi de 18 mm para clorexidina e o extrato *in natura* obteve halo de 24 mm na metodologia de poço, apesar do antibiótico apresentar halo maior que o da literatura apresentada, o extrato de alho ainda se sobressai sobre o controle, possuindo uma maior zona de inibição, desta forma é possível observar a sensibilidade da *Candida albicans* ao extrato testado.

Muitos microrganismos são utilizados em pesquisas relacionadas, e os mais utilizados são *Candida sp.*, *S. aureus*, e *E. coli*. (Milani *et al.*, 2016; Caldas *et al.*, 2019; Grosso *et al.*, 2013; Fonseca *et al.*, 2014). Porém estudos com *S. pyogenes* são escassos, sendo, portanto, os resultados desse trabalho sobre ação inibitória do alho em *S. pyogenes* um colaborativo aos possíveis tratamentos contra essa bactéria.

4. Conclusão

De acordo com resultados obtidos, o extrato aquoso do alho não obteve ação contra os microrganismos testados, entretanto o extrato *in natura* do alho (*Allium sativum*) conseguiu inibir significativamente o crescimento bacteriano e fúngico, em todos os microrganismos testados, corroborando desta forma para os estudos que também comprovam a ação antimicrobiana do alho (*Allium sativum*). O halo de inibição do extrato *in natura* tanto na metodologia de poço como de disco em *S. aureus* e em *S. pyogenes* foi superior ao halo dos antibióticos testados, mostrando desta forma como os microrganismos estão sensíveis ao extrato *in natura* do alho em comparação a os antibióticos comumente utilizados. O fato do extrato *in natura* possuir atividade contra *S. pyogenes* é interessante, pois esta não possui testes e pesquisas realizadas frequentemente como os demais microrganismos, o que contribui no incentivo de pesquisas mais aprofundadas para possíveis formas de se combater essa bactérias. Os resultados incentivam pesquisas futuras em outros microrganismos de importância médica devido a sua incidência e infecções que podem causar.

Referências

- Milani, H. L. A., Teixeira, A. X. V., Sousa, E. C., Abreu, V. A., & Ninahuaman, M. F. M. L. (2016). Avaliação da atividade antimicrobiana in vitro do alho (*allium sativum*) in natura. *Acta Scientiae Biological Research*, 1(1), 47-58.
- Brouwer, S., Barnett, T. C., Rivera-Hernandez, T., Rohde, M., & Walker, M. J. (2016). *Streptococcus pyogenes* adhesion and colonization. *FEBS Letters*, Australia 590, 3739–3757.
- Caldas, F. F. Filho, J. P. S., Rodrigues, C. A. R., & Diego, P. da S. (2019). Atividade antimicrobiana do alho (*Allium sativum* L.) frente à bactéria causadora de infecção do trato urinário. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, Tocantins, 7, 217–224.
- Colombo, A. L., & Guimarães, T. (2003). Epidemiologia das infecções hematogênicas por *Candida spp.* *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Uberaba, 36, 599-607.
- Machado, C. C., Silva, P. A., Souza, J. F., & Souza, A. C. F. (2019). Efeito do extrato aquoso de alho *Allium sativum* L. sobre a atividade antibacteriana de antibióticos utilizados contra *Staphylococcus aureus*. *Revista Arquivos Científicos (IMMES)*, 2(2), 111-118.
- Dutra, F. S. G., Motta, O. V., Pereira, S. M. F., Carlos, L. de A., & Vianna, A. P. (2016). Atividade Antimicrobiana De Extratos Vegetais Frente à Bactérias De Importância Médica. *Biológicas & Saúde*, Campo dos Goytagazes, 6, 1–13.
- Felix, A. L. M., Medeiros, I. L., & Medeiros, F. D. (2018). *Allium Sativum*: Uma Nova Abordagem Frente a Resistência Microbiana: Uma Revisão. *Bases conceituais da saúde* 7, 107–112.

- Ferreira, J. A., Ferreira, D. N., Lima, C. L. B., Fernandes, I. S., Júnior, L. P. de S., Swerts, M. C., Souza, S. C. A., & Resende, J. C. de P. (2016). Eficiência da ação antimicrobiana do óleo essencial de alho (*Allium sativum*). *PUC Minas*, 5, 102.
- Fiedler, T., Köller, T., & Kreikemeyer, B. (2015). *Streptococcus pyogenes* biofilms-formation, biology, and clinical relevance. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 5, 1–11.
- Fonseca, G. M. Passos, T. C., Ninahuaman, M. F. M. L., Caroci, A. S., & Costa, L. S. (2014). Avaliação da atividade antimicrobiana do alho (*Allium sativum* Liliaceae) e de seu extrato aquoso. *Revista brasileira de plantas medicinais*, 16, 679-684.
- Gonçalves, M. V. DE F., Raimundo, N. G. F. F., Rita de Cássia, C. M., Jenilson ,L.B., Flávio, D., & Cinara, V. P. (2015) .O alho e seus benefícios terapêuticos. *Centro Universitário Quixadá*,[MB1] Quixadá, 2, 1,
- Grosso, E. de S. B, Ana, P. L. L, Ferreira, G., Andrade, M. C., & Oliveira, A. P. (2013). Efeito antimicrobiano do alho (*allium sativum*) sobre cepas de *staphylococcus aureus* e *escherichia coli* isoladas de pacientes de um hospital escola do Sul de Minas. *13º Congresso Nacional de Iniciação Científica*, 1, 7.
- Johnson, M., Olaleye, O., & Kolawole, (2016). O Antimicrobial and Antioxidant Properties of Aqueous Garlic (*Allium sativum*) Extract against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. *British Microbiology Research Journal*, 141–11.
- Julinhaque, T. A., Soares, N. L., & Campagnoli, E. B. (2019). Avaliação in vitro da eficácia da saliva artificial contendo lisozima, lactoferrina e lactoperoxidase frente a leveduras candida spp. *XXVIII Encontro anual de Iniciação Científica Junior*. [s.n.]. Paraná.
- Saraiva, S. R. G. L., Saraiva, H. C. C., de Oliveira-Júnior, R. G., Silva, J. C., Damasceno, C. M. D., da Silva Almeida, J. R. G., & Amorim, E. L. C. (2015). A implantação do programa de plantas medicinais e fitoterápicos no sistema público de saúde no brasil: uma revisão de literatura. *Revista Interdisciplinar de Pesquisa e Inovação*, 1(1).
- Moreno, R. L. S. (2019). Avaliação da atividade antimicrobiana in vitro de óleo essencial de alho sobre bactérias patogênicas. *Artigos Científicos- AC&T*, [MB2] 1-9.
- Ostrosky, E. A., Mizumoto, M. K., Lima, M. E., Kaneko, T. M., Nishikawa, S. O., & Freitas, B. R. (2008). Métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da concentração mínima inibitória (CMI) de plantas medicinais. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 18(2), 301-307.
- Qin, L., Da, F., Fisher, E. L., Tan, D. C., Nguyen, T. H., Fu, C. L., & Otto, M. (2017). Toxin mediates sepsis caused by methicillin-resistant *Staphylococcus epidermidis*. *PLoS pathogens*, 13(2), e1006153.
- Salem, M. L. O., Ghaber, S. M., Baba, S. E. W. O., & Maouloud, M. M. O. (2016). Sensibilité aux antibiotiques des souches de *staphylococcus aureus* communautaires dans la région de Nouakchott (Mauritanie). *The Pan African Medical Journal*, 24.
- Santos, A. L. D., Santos, D. O., Freitas, C. C. D., Ferreira, B. L. A., Afonso, I. F., Rodrigues, C. R., & Castro, H. C. (2007). *Staphylococcus aureus*: visitando uma cepa de importância hospitalar. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, 43(6), 413-423.
- Silva, A. J. (2019). Avaliação da Atividade Antimicrobiana De Óleos Essenciais Obtidos De Diferentes Fabricantes. *Sinapse Múltipla*, 8, 33–40.