

# ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DO ALHO (*ALLIUM SATIVUM* LINEU) NA FORMA DE EXTRATO AQUOSO E IN NATURA SOBRE A CEPA *BACILLUS THURINGIENSIS* BERLINER

---

SILVA, Alexandra Prudêncio da; SILVA, Adriana Neves da; SANTOS, Ana Bárbara; HARDOIM, Edna Lopes; BATISTA, Selma Baia. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS da Universidade Federal do Mato Grosso. Av. Fernando Correia da Costa, Bairro Boa Esperança, Cuiabá-MT. CEP 78060-900.  
Tel: (65) 63615-8970. E-mail: selbbat@yahoo.com.br.

---

## RESUMO

Os antibióticos são conhecidos por apresentarem atividade antibacteriana, antifúngica e antiviral, podendo levar à inibição ou morte de agente infeccioso. Uma espécie de planta que tem esta característica é o alho, *Allium sativum*. Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi testar a eficiência antibacteriana do alho com diferentes gradientes de concentração tanto do extrato aquoso quanto *in natura* em uma cepa padrão de *Bacillus thuringiensis*. Para a obtenção do extrato aquoso nas concentrações desejadas (30%, 40%, 50% e 60%), o alho foi previamente lavado com água destilada, triturado e filtrado, enquanto *in natura* o alho foi apenas macerado. Após o período de incubação (24, 48 e 72 horas) foram mensurados 43 halos de inibição no extrato aquoso, sendo: 9 com concentração de 30%, 10 com 40%, 13 em 50% e 11 halos na concentração de 60%. A média do tamanho desses halos variou de 0,4 mm para 40%, a 0,9 para 60%. O resultado demonstra uma provável eficiência bactericida, pois o halo de inibição aumentou em proporção ao aumento das concentrações, assim como bacteriostática por 48 horas na concentração de 60%. Os resultados usando o alho *in natura* também demonstraram ação bacteriostática, porém, por um período maior, cerca de 72 horas, sobre o *Bacillus thuringiensis*. Assim sendo, este trabalho mostra que o alho tem ação tanto bactericida quanto bacteriostática, mas há necessidade de adequação dessa metodologia, a fim de manter os princípios ativos dessas ações por um maior tempo, tanto no extrato do alho quanto *in natura*.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Allium sativum*; Antibióticos; *Bacillus thuringiensis*.

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF GARLIC (*ALLIUM SATIVUM LINNAEUS*) OF AQUEOUS EXTRACT FORM AND *IN NATURA* ON *BACILLUS THURINGIENSIS* BERLINER STRAINS**

## ABSTRACT

Antibiotics are known to have antibacterial, antifungal and antiviral activities that may lead to inhibition or death of the infectious agent. A species of plant that has this characteristic is the garlic, *Allium Sativum*. Therefore, the aim of this study was to test garlic antibacterial efficiency with different concentration gradients both in the form of watery extract and *in natura* on a *Bacillus thuringiensis* berliner. The samples of garlic passed through two methods to obtain the aqueous extract and *in natura*; at first, the garlic was previously washed with distilled water, triturated and filtered to get concentrations of 30%, 40%, 50% and 60 %; *in natura* garlic was just macerated. After the incubation period (24, 48 and 72 hours) 43 halos were measured: 9 with concentration equal to 30%, 10 with 40%, 13 with 50% and 11 halos with a concentration of 60%. The average size of the inhibition halos ranged from 0.4 mm to 40%, 0.9 to 60%. This result shows a probable bacterial efficiency, for the inhibition halo increased in proportion to increasing concentrations, as well as bacteriostatic, for 48 hours in a concentration of 60%. Another conclusion is that the garlic *in natura* acted as bacteriostatic, although for a longer period, about 72 hours, than on *Bacillus thuringiensis*. So, this research shows that garlic has a bacterial

and bacteriostatic action, but this methodology needs to be adapted to maintain the active principles of antibacterial action for a longer period, both in the garlic extract and in natura.

**KEYWORDS:** *Allium sativum*; Antibiotics; *Bacillus thuringiensis*.

## INTRODUÇÃO

Na cultura brasileira é comum o uso de plantas medicinais nas preparações de remédios caseiros para tratar várias enfermidades. O alho, *Allium sativum*, possui uma grande importância socioeconômica nas regiões de clima frio do Brasil. É uma pequena planta perene, bulbosa, com folhas lineares e longas, de odor forte, uma das características de alimento rico em compostos sulfurados, sendo bem conhecido na culinária e na medicina por causa de suas propriedades de sabor e fitoterápicas. Pertence à família liliácea e acredita-se que teve sua origem na Ásia (BONTEMPO, 2007; COSTA, 1994).

Seu poder medicinal é conhecido há muito tempo, utilizados desde o Egito Antigo para o tratamento de várias doenças, como feridas, tumores, cefaleias, entre outras (CHARLAB *et al.*, 2005). Sua propriedade fotoquímica terapêutica se encontra concentrada nos bulbos, e essa concentração depende das agressões ambientais. A planta é adaptada a regiões frias; quanto menor for a temperatura, maior será a concentração do fotoquímico. Alguns testes tanto *in vivo* como *in vitro* mostraram as atividades antibacteriana, antiviral, fibrinolítica, antimicótica e antitumoral do alho (BONTEMPO, 2007; SIMÕES *et al.*, 1999). A atividade antibacteriana do alho é atribuída à presença da alicina, que age na destruição e inibição de bactérias. A alicina (di-propenyl tiosulfonato) é um dos principais componentes do alho, um componente muito volátil, que é responsável pela defesa do alho contra microrganismos encontrados na terra (BONTEMPO, 2007; COSTA, 1994).

Os antibióticos podem ter ação antibacteriana, antifúngica e antiviral. Essa ação pode levar à inibição do crescimento, à inativação ou à morte do agente

infecioso (TRABULSI e ALTERTHUM, 2008). Os mecanismos de ação sobre as atividades bioquímicas dos microrganismos podem ser divididos em: inibição da parede celular, inibição da função da membrana celular, inibição da síntese de proteínas e inibição da síntese de ácidos nucleicos (MADIGAN *et al.*, 2004).

Os princípios ativos dos agentes antimicrobianos isolados de espécies vegetais concentram-se preferencialmente nas flores, raízes ou folhas. Essas concentrações não são uniformes, já que seus princípios ativos são instáveis durante o seu ciclo de vida, variando de acordo com seu habitat, a colheita e preparação. Para a fitoterapia interessam, de modo particular, os produtos com ação antimicrobiana, como: terpenoides (monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos e saponinas), compostos fenólicos (fenóis simples, taninos, dibenzofuranos e flavonóides) e compostos nitrogenados (alcaloides, polipeptídeos cíclicos, glicosídeos) (RAMOS, 2009).

A cepa *Bacillus thuringiensis*, usada para testar a eficiência do poder antibacteriano do *Allium sativum*, é um bastonete Gram-positivo, aeróbico ou facultativamente anaeróbico, pertencente à família Bacillaceae, sendo formadora de esporos, capaz de produzir inclusão cristalina durante a esporulação, que é responsável pela atividade tóxica da espécie (POLANCZYK, 2004).

É um microrganismo considerado entomopatógeno, encontrado em diversos ambientes, desde microhabitats (insetos – vetor), solo rico em nutriente e folhas. Mas, em forma de esporos, é deixado pelos insetos e levado pelo vento. Possível simbiose com plantas, em razão de suas toxinas se unirem a partículas de solo, como o ácido húmico, impedindo a degradação por microrganismos. *B. thuringiensis* é um dos microrganismos mais utilizados mundialmente por microbiologistas, e na atualidade sua toxina é utilizada em controle biológico (POLANCZYK, 2004). Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar a atividade antibacteriana do *Allium sativum* em diferentes gradientes de concentração, tanto na forma de extrato aquoso quanto *in natura*, sobre a cepa *Bacillus thuringiensis*, a fim de determinar qual gradiente de

concentração tem efeito eficaz sobre a cepa selecionada.

#### MATERIAL E MÉTODOS

##### **Obtenção do extrato aquoso de alho (*A. sativum* L.)**

O alho (*A. sativum* L.), comprado em comércio local, foi previamente lavado com água destilada e triturado em liquidificador (60g em 100 mL de água destilada) por 5 minutos, a fim de obter-se um extrato aquoso na concentração de 60% (p/v). Este foi primeiramente filtrado em peneira plástica, depois em funil de vidro contendo algodão estéril e, por último, em membrana de nitrocelulose (Millipore), com poros de 125 mm de diâmetro. As outras concentrações estudadas do extrato (50%, 40% e 30%) foram obtidas diluindo o extrato aquoso de alho da concentração inicial de 60%, metodologia adaptada de Souza (2010).

##### **Preparação do alho *in natura***

Foram macerados 5 g do alho e, posteriormente, pesado 0,01g para testar a potencialidade da ação antibacteriana sobre a estirpe HD1 de *Bacillus thuringiensis*, sem a interferência da diluição. Método com adaptações de Ramos (2009).

##### **Ativação da cepa**

A cepa de *Bacillus thuringiensis* estava estocada sob a forma de esporos (papéis estocados em condições estéreis a temperatura ambiente), primeiramente colocados em 500 ml de água estéril (autoclavada) e incubados na estufa a 30°C, por 24 horas. Posteriormente, foram retirados 100µl dessa água, inoculados em caldo nutriente e levados à estufa com aeração 35°C por 24 horas. O procedimento teve como objetivo a ativação da cepa e verificação da pureza, através do método morfotintorial de Gram.

##### **Controles utilizados**

Como controle foi utilizado o antibacteriano conhecido como clorafenicol (D(-)-treo-1-(p-nitrofenil)-2,2-dicloroacetamido-1,3-propanodiol),

que é um inibidor de síntese proteica bacteriana, um antibiótico de amplo espectro, sendo eficaz contra bactérias Gram-negativas, Gram-positivas e riquétsias.

##### **Preparação das placas**

Para o teste de determinação da atividade antimicrobiana, foi utilizado o meio de cultura Agar Triptona de Soja – TSA, que foi preparado de acordo com as instruções do fabricante. Uma alíquota (100 µL) do crescimento em meio líquido da cepa *Bacillus thuringiensis* foi inoculada nas placas com meio de cultura, através da técnica *spread-plate*, que permite um crescimento de forma homogênea na superfície do meio de cultura. Pequenos discos circulares com 6 mm de diâmetro, feitos de papel filtro, foram umedecidos com 5 µL das concentrações correspondentes e colocados sobre 30 placas, nas regiões previamente identificadas com as concentrações.

E em 10 placas foi colocado 0,01 g de alho macerado. As placas foram incubadas em estufa a 35°C por 72 horas, sendo realizadas leituras de 24 horas, 48 horas e 72 horas, e seus halos foram mensurados com régua milimétrica.

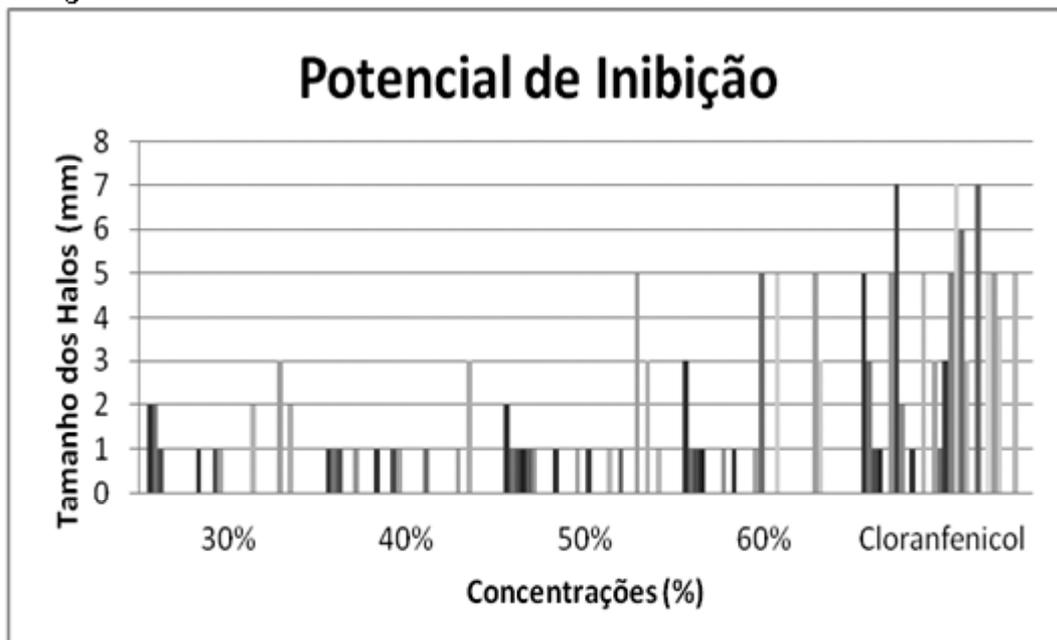
#### RESULTADO E DISCUSSÃO

##### **Quantificação e valor médio dos halos utilizando o extrato aquoso de alho (*A. sativum* L.)**

O resultado desse procedimento foi verificado após um período de 24 horas, onde foi possível observar a formação de halos de inibição; também foram feitas análises quantitativa de 64 halos, de um total de 150 discos dispostos nas placas. Eram 30 placas contendo cada uma cinco concentrações diferentes do extrato de alho. Nos discos com a concentração de 30% houve a ocorrência de 9 halos de inibição; em 40% 10 halos; em 50% 13; e em 60% 11 halos. O antibiótico Clorafenicol, utilizado como controle, apresentou 21 halos; os números elevados se devem ao fato deste produto químico inibir a síntese proteica bacteriana. Esse antibiótico foi utilizado como controle positivo para comparar a eficiência do extrato vegetal com a inibição do produto químico.

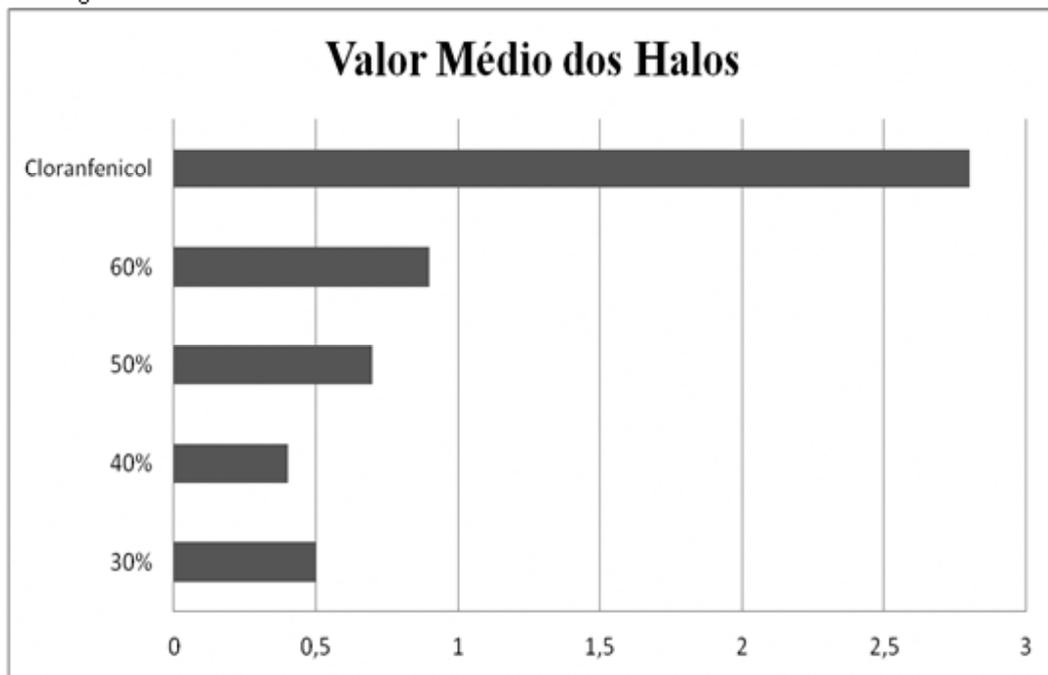
Conforme Barry e Thornsberry (1991), é estabelecido um índice enzimático, com que se mede o diâmetro enzimático em que o produto inibidor, no caso *Allium sativum*, reage contra o inibido, *Bacillus thuringiensis* Berliner. A Figura 3 demonstra a formação do tamanho do halo, de acordo com as concentrações a que as cepas foram expostas. Os valores médios obtidos entre os halos foram de 0,5

mm para 30%, 0,4 mm para 40%, 0,7 mm para 50% e 0,9 mm para 60%. O controle teve média de 2,8 mm (Figura 4). A concentração que apresentou maior frequência inibitória foi o extrato com a concentração de 30% (com o aparecimento em 30% inibição); no entanto, na concentração de 60% houve menor porcentagem em sua frequência, mas seu halo inibitório era maior.



**Figura 1** – Gráfico do Potencial de Inibição. As porcentagens 30%, 40%, 50% e 60% são concentrações pertencentes ao extrato aquoso e o Cloranfenicol é o controle.

**Fonte:** Dados de pesquisa.



**Figura 2** – Gráfico de comparação do efeito de inibição entre o extrato aquoso e o Cloranfenicol.

**Fonte:** Dados de pesquisa.

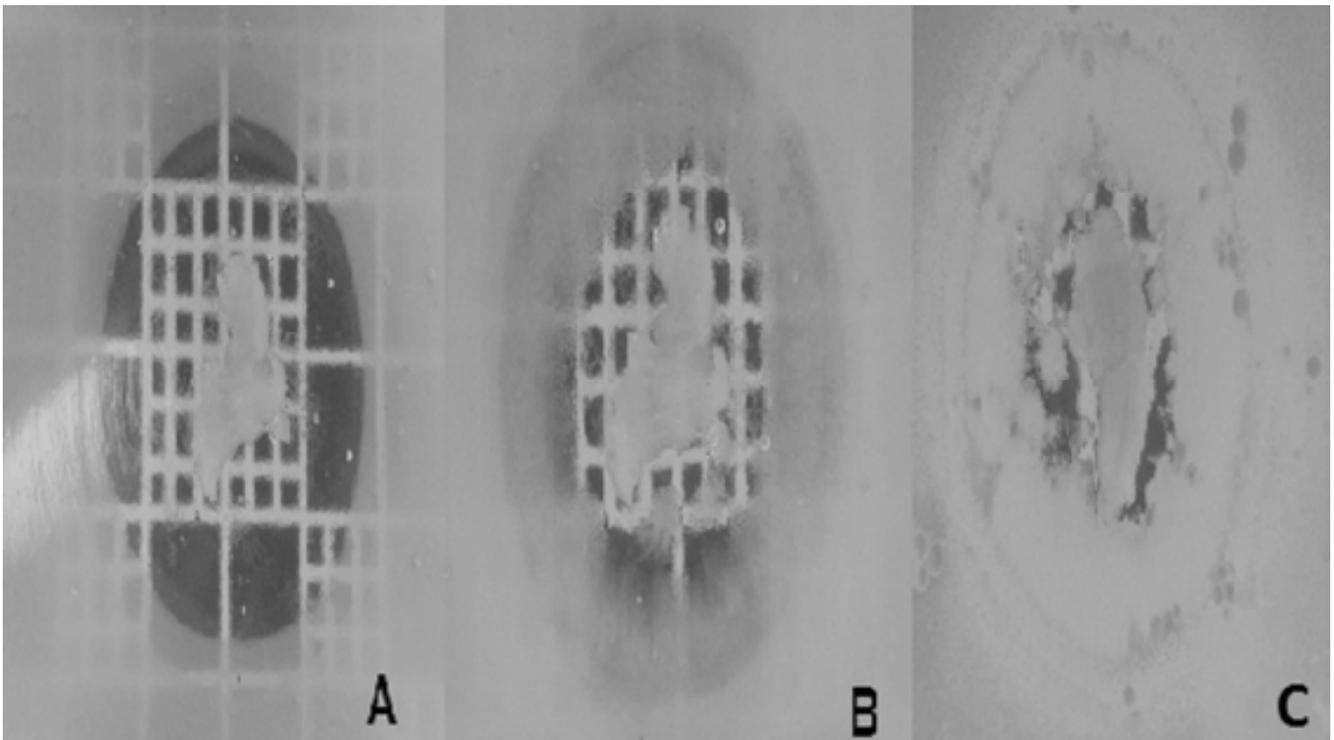
### Tempo de ação antibacteriana

O extrato vegetal do alho é rico em princípios ativos, como compostos etanoicos (alicina) e ajoeno; quando macerados e homogêneos, os princípios ativos são ativados, possuindo variedade de ação antimicrobiana sobre diversas espécies de bactérias Gram positivas e negativas (THOMAZ e LUCIANA, 2006). Mas esses compostos etanoicos são extremamente voláteis; no experimento, apresentaram-se ativos por 24 horas, 48 horas e 72 horas, quando o alho foi utilizado no estado *in natura* (Figura 3).

No extrato aquoso, as menores concentrações permaneceram por 24 horas e a maior concentração (60%), 48 horas (Figura 4). O decréscimo de poder de inibição no extrato aquoso se deve ao fato de que, quando processados, os princípios ativos se volatilizam. Quando o alho é amassado, partido,

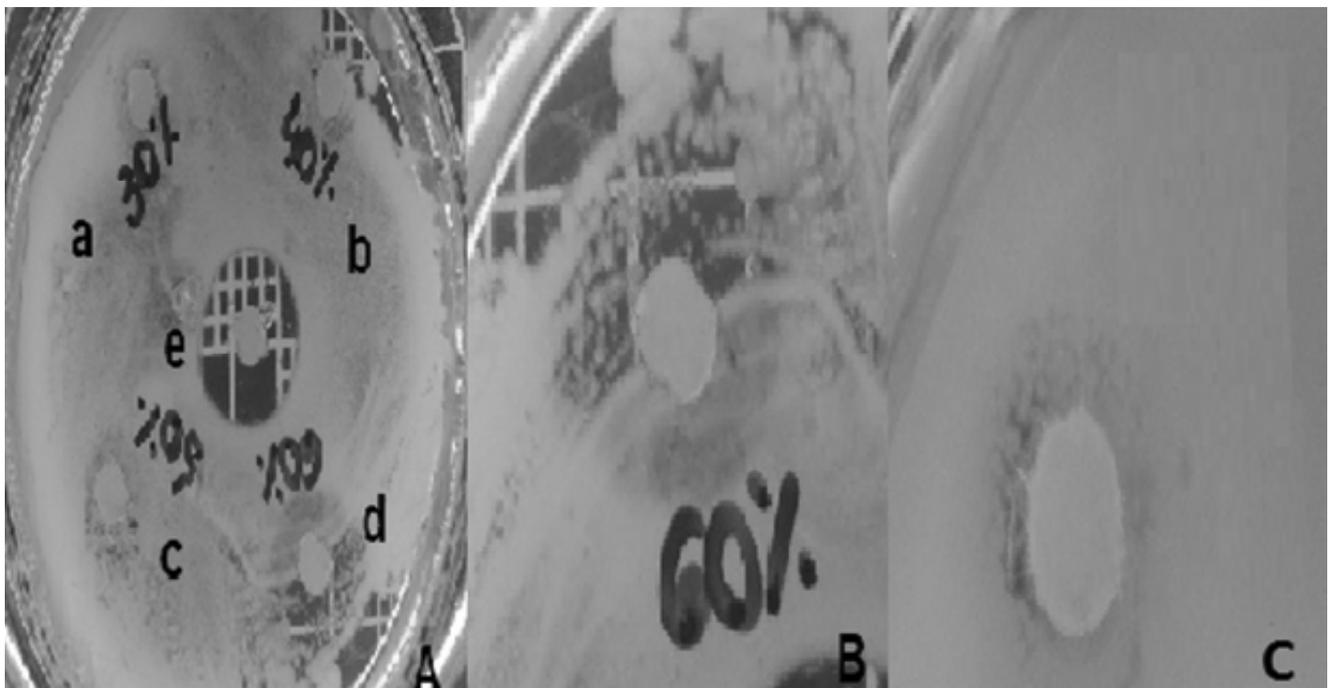
cortado ou mastigado, vários de seus componentes sulfurados são liberados no interior da célula vegetal. A interação entre vários compostos desencadeia reações, gerando um conjunto de componentes. Daí a necessidade de consumo imediato após o preparo, e sem nenhum tipo de tratamento térmico, o que diminuiria as concentrações dos fitoquímicos sulfurados (MARCHIORI, 2005).

O tempo ideal para atividade antibacteriana do extrato de alho é de até 6 horas frente a patógenos Gram positivos (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Streptococcus pneumonia* e *Streptococcus faecalis*) e Gram negativos (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Acinetobacter haemolyticus*) (ASTAL, 2003) e cepa *Bacillus thuringiensis* Berliner.



**Figura 3** – Ação de inibição do *Allium sativum* sobre a cepa *Bacillus thuringiensis*.

**Fonte:** Dados de pesquisa.



**Figura 4** – Teste de inibição por discos em diferentes concentrações: (a) 30%; (b) 40%; (c) 50% e (d) 60% e (e) controle-Clorafenicol.

**Fonte:** Dados de pesquisa.

### Quantificação dos halos utilizando o alho *in natura*

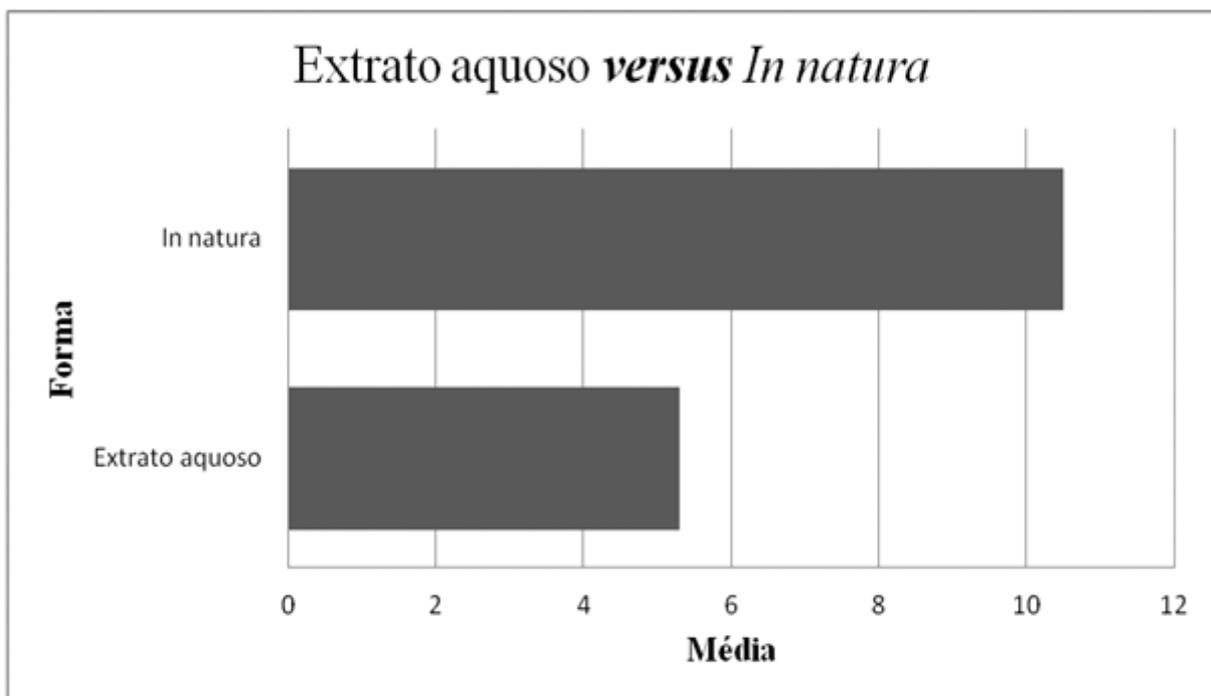
O alho *in natura* obteve uma maior formação de halo: seu maior diâmetro com 17 mm e o menor com 5 mm. O *in natura* apresentou maior halo que o antibiótico Clorafenicol, por 24 horas, e se manteve em média igual a 10,5 mm, ante 2,8 mm do Clorafenicol; porém, depois de 48 horas, foi perdendo sua eficiência e a do Clorafenicol manteve. Assim sendo, acredita-se que o alho possui uma eficiência antibacteriana e ou bacteriostática.

Para Chagas (2012) e Silva (2010), um dos compostos do alho *in natura*, a aliina, que, através da maceração ou esmagamento, é convertida em alicina pela ação da enzima aliinase, referente à atividade enzimática produzida pela interação do aminoácido não proteico aliina ((+)-S-allyl-sulfóxido cisteína). A alicina é bastante instável e se decompõe em compostos sulfurados, entre os quais se encontra principalmente o ajoeno.

Os elementos responsáveis pela quebra da alicina

são o ar, a água e as temperaturas elevadas, e há uma grande variabilidade no conteúdo de alicina e de outros compostos sulfurados no alho (SILVA, 2010).

Ao comparar-se o alho na forma *in natura* com o extrato aquoso, o primeiro apresentou maior halo de inibição, com média igual a 10,5 mm, ante 5,3 mm na forma de extrato aquoso (Figura 5). Isso pode ter ocorrido porque, ao passar pelo processo de extração, os componentes de inibição podem ter sido volatilizados. Conforme foi ocorrendo, o rompimento das paredes celular do alho *in natura* pode ter liberado algum tipo de agente fitoquímico, como a alicina, que possui ação antiviral, antifúngica e antibiótica (DALONSO *et al.*, 2009); o ajoeno, como antibiótico; saponina, antimicrobiana; ácidos fenólicos com propriedades antibacterianas (MARCHIORI, 2005). Esses compostos podem ter sido o fator de inibição do crescimento bacteriano por um tempo maior, permanecendo o halo por volta de 72 horas, em comparação com o extrato aquoso.



**Figura 5** – Comparação do diâmetro do halo de inibição entre o extrato aquoso versus *in natura*.

**Fonte:** Dados de pesquisa.

## CONCLUSÃO

Tendo em vista os resultados acima, verificou-se que há uma provável eficiência na inibição da cepa bacteriana de *Bacillus thuringiensis* pelo extrato aquoso do alho, demonstrada pelo aumento do tamanho do halo em proporção ao aumento das concentrações, considerando-se que a concentração 40% apresentou um menor valor que a de 30%. Outra conclusão é que o alho *in natura* agiu como bacteriostático em torno de 72 horas sobre o *Bacillus thuringiensis*; já o extrato de alho permaneceu por volta de 24 horas como bacteriostático nas concentrações menores (30%,40%,50%) e na maior, 60%, por 48 horas. As literaturas disponíveis citam o alho *in natura* como possuidor de muitas substâncias organosuforadas e, quando as células do alho são rompidas, há reações enzimáticas, que lhes dão propriedades fitoterápicas - neste trabalho, o alho agiu como agente bacteriostático. Porém, há uma necessidade de adequação desta metodologia, a fim de manter os princípios ativos de ação antibacteriana por um maior tempo, tanto no extrato quanto no alho *in natura*, e também análises químicas para saber qual dos compostos liberados pelo alho possui melhor efeito bactericida e ou bacteriostático.

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, A. L.; SCHWAN, R. F.; DIAS, D. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.\*; BRAVO-MARTINS, C. E. C. Atividade antimicrobiana de extratos vegetais sobre bactérias patogênicas humanas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.9,n.4, p. 86-91, nov.2007.
- ASTAL, Z. The inhibitory action of aqueous garlic extract on the growth of certain pathogenic bacteria. **Journal European Food Research and Technology**. v. 218, p.460-464, 2003.
- BARRY A. L., THORNSBERRY C. Susceptibility tests: Diffusion Test Procedures. In: Balows A, Hauser WJ, Hermann KL, Isenberg HD, Shamotoy H. *Manual of clinical microbiology*. 5.ed. Washington, DC: American Society for Microbiology, p. 1117-1125. 1991
- BONTEMPO M. *Alho, sabor e saúde*. São Paulo: Alaúde. p.152; 2007.
- CHARLAB, S. et. al. *A cura pela comida. Reader's Digest Brasil Ltda*. Rio de Janeiro. 2005.
- CHAGAS, F. C.; ZANETTI, J. F.; OLIVEIRA, V. C.; DONATINI, R.S. *Allium Sativum L.* na Prevenção e Tratamento de Doenças Cardiovasculares. **Revista BIOFAR**, v.7, n.2, 2012.
- COSTA, A. F. **Farmacognosia**. 4. Ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1994.
- DALONSO, N.; IGNOWSKI, E.; MONTEIRO, C.M.A; GELSLEICHTER, M.; WAGNER, T.M.; SILVEIRA, M.L.L.; SILVA, D.A.K. Extração e caracterização de carboidratos presentes no alho (*Allium sativum L.*): proposta de metodologia alternativa. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.29, n.4, p. 793-797, 2009.
- FIUZA, L. M., FRITZ, L. L., L., REGERT A. P., COSTA, E., COSTAL. N. Ecotoxicologia de *Bacillus thuringiensis*. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. Ano 1, n. 38, p.6-30, 2009.
- HANKIN, L.; ANAGNOSTAKIS, S.L., The use of solid media for detection of enzymes production by fungi. **Mycologia**, v. 67, p. 597-607, 1975.
- LOGUERCIO, A. P., BATTISTIN, A., VARGAS, A. C., HENZEL, A., WITTS, N. M. Atividade antibacteriana de extrato hidro-alcoólico de folhas de jabolão (*Syzygium cumini*) (L. Skells). **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v 35,n. 2, p. 371-376, 2005.

- MADIGAN, MICHAEL T.; MARTINKO, JOHN M.; PARKER, JACK. **Microbiologia de Brock**. 10. ed. São Paulo: Prentice Hall. 2004.
- MARCHIORI, V. F. 2005. **Propriedades Funcionais do Alho (*Allium sativum* L.)**. Disponível em [www.esalq.usp.br/siesalq/pm/alho\\_revisado.pdf](http://www.esalq.usp.br/siesalq/pm/alho_revisado.pdf). 2005, Acesso em: 25 maio 2011.
- OSTROSKY, E. A., MIZUMOTO, M. K., LIMA, M. E.L. KANEKO, T., M., NISHIKAWA, S. O., FREITAS, B. R. Métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da concentração mínima inibitória (CMI) de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v. 18, n.2, p. 301-307, 2008.
- OTA, C., SILVA, D., JACON, K., NUNES, S. Avaliação da atividade antimicrobiana e antiinflamatória do *Allium sativum* (Alho). **Revista Tuiuti: Ciência e Cultura**, Curitiba, n. 43, p. 37-49, 2010.
- POLANCZYK, R. A. **Estudos de *Bacillus thuringiensis* Berlinear visando o controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), 2004**. Tese (Doutorado em entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. p.7-10, 2004.
- RAMOS, C. L. **Avaliação da atividade antimicrobiana *in vitro* do alho (*Allium sativum* – Liliaceae) frente a espécies bacterianas (gram positiva e gram negativa) e uma levedura**. Curso de Especialização em Análises Clínicas da Universidade São Judas Tadeu. São Paulo. p.51, 2009.
- SILVA, DANIELA. **Atividade Antimicrobiana do Conocarpano seus Derivados e Análogos frente a Cepas Resistentes de *Staphylococcus aureus***. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 007.
- SILVA, E.Y.Y.; MORETTI, C.L.; MATOS, L.M. Compostos funcionais presentes em bulbilhos de alhos armazenados sob refrigeração, provenientes de cultivos no Brasil e na China. **Cienc. Rural** [online], v.40, n.12, p. 2580-2587, 2010.
- SIMÕES, A. M. O. SCHENKEL. E. P., GOSMAN, G., MELLO, J.C.P., MENTZ, L.A. e PETROVICK, P.R. **Farmacognosia, de planta aos medicamentos**. 4. Ed. Rio Grande do Sul: Editora da Universidade, 1999.
- SOUZA, L. S. S. **Extratos aquosos de alho (*Allium sativum* L.) e sisal (*Agave sisalanan Perrine*) no controle de *Aspergillus niger* e da podridão vermelha do sisal**. 91f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Área de Concentração: Fitotecnia. Cruz das Almas, Bahia, 2010.
- THOMAZ, L. **Paracoccidioidomicose Experimental: Terapia Alternativa com Ajoene, Composto Derivado do *Allium sativum*, Associado à Sulfametoxazol-Trimetoprima e a Imunização com Peptídeo Sintético**. 95f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas (Microbiologia)) – Universidade de São Paulo, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 2006.
- TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. *et. al.* Mecanismos de ação dos antibacterianos. In: TRABULSI, L. R. *et al.* **Microbiologia**. 3.ed. São Paulo: Atheneu, 1999. Cap. 9. p.93-104.

RECEBIDO EM 4/10/2012

ACEITO EM 29/11/2012