



Atividade antimicrobiana e análise fitoquímica preliminar do extrato vegetal de alho no controle de fungos fitopatogênicos

Antimicrobial activity and analysis phytochemical preliminary extract vegetable garlic in fungi phytopathogenic control

Nadine Cunha Costa¹, Aloisio Freitas Chagas Junior^{2*}, Antonio Carlos Costa Ramos³, Layssah Passos Soares⁴, Gessiel Newton Scheidt⁵

Resumo: As potencialidades de utilização de métodos alternativos no controle de doenças de plantas são incessantemente estudadas e avaliadas por vários pesquisadores no mundo inteiro, com o objetivo de minimizar o impacto ambiental através da utilização de produtos naturais. Este trabalho teve como objetivo traçar o perfil fitoquímico preliminar verificando a atividade antimicrobiana *in vitro* do extrato hidroalcolóico de *Allium sativum* L. contra *Bipolaris* spp., *Curvularia lunata* e *Fusarium subglutinans* através do mecanismo de pulverização na Torre de Potter. Observou-se na análise fitoquímica a presença de taninos hidrolisáveis, saponinas e flavonóides. O extrato possuiu atividade antimicrobiana sobre todos os fungos fitopatogênicos testados, com destaque para os fungos *Curvularia lunata* e *Fusarium subglutinans* nas concentrações de 40 a 50%, no entanto, o fungo *Bipolaris* spp. mostrou-se mais resistente com sensibilidade apenas na concentração máxima de 50%.

Palavras-chave: Fungicida. Farmacognosia. Produtos naturais. *Allium sativum* L.

Abstract: The potential use of alternative methods in plant disease control are constantly studied and evaluated by several researchers worldwide with the aim of minimizing the environmental impact through the use of natural products. This study aimed to trace the preliminary phytochemical profile and check the *in vitro* antimicrobial activity of garlic hydroalcoholic extract in different concentrations against *Bipolaris* spp., *Curvularia lunata* and *Fusarium subglutinans* through the spray mechanism in the Potter Tower. It was observed in the presence of phytochemical analysis hydrolysable tannins, saponins and flavonoids. The extract possessed antimicrobial activity against all pathogenic fungi tested, especially the fungi *Curvularia lunata* and *Fusarium subglutinans* in concentrations of 40 to 50%, however, the fungus *Bipolaris* spp. it proved to be tougher with sensitivity only at the maximum concentration of 50%.

Key words: Fungicide. Pharmacognosy, Natural products. *Allium sativum* L

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 19/08/2016; aprovado em 23/02/2017

¹ Mestre em Biotecnologia, Universidade Federal do Tocantins Campus de Gurupi, Gurupi – TO, E-mail nadineccosta@gmail.com

² Professor Doutor Universidade Federal do Tocantins Campus de Gurupi, Gurupi – TO, E-mail chagasjraf@uft.edu.br

³ Mestre em Biotecnologia, Universidade Federal do Tocantins Campus de Gurupi, Gurupi – TO, E-mail carloscostanevesk2@hotmail.com

⁴ Graduanda em Agronomia, Universidade Federal do Tocantins Campus de Gurupi, Gurupi – TO, E-mail layssahsoares@hotmail.com

⁵ Professor Doutor Universidade Federal do Tocantins Campus de Gurupi, Gurupi – TO, E-mail scheidt@uft.edu.br



INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade até os dias atuais, as plantas são utilizadas como fontes de alimentos, fibras, medicamentos e muitos outros produtos úteis pela humanidade (GURIB-FAKIM, 2006). Há muito tempo o uso de plantas medicinais no tratamento de doenças humanas e animais é bem conhecido, porém, sua utilização no controle de fitopatógenos é mais recente (TAPWAL et al., 2011). A biodiversidade brasileira é rica em espécies vegetais com moléculas químicas de importância terapêutica que também podem ser utilizadas no controle de pragas e doenças de plantas na agricultura.

A crescente demanda internacional e nacional por produtos orgânicos vem se destacando em todo o mundo, e a utilização de extratos vegetais com propriedades antifúngicas desponta como alternativa ecológica e proposta viável à proteção tradicional promovida pela aplicação de fungicidas químicos no setor agrícola (TRIPATHI; DUBEY, 2004). O uso racional desses produtos pode ter em curto tempo um efeito positivo para o produtor. No entanto, em longo prazo, além do surgimento de isolados multirresistentes, esses produtos tornam-se prejudiciais à sociedade e ao meio ambiente, principalmente pelo depósito de resíduos causados por esses compostos (GURJAR et al., 2012).

Nos países em desenvolvimento mais de 800 milhões de pessoas não possuem alimentos adequados para consumo. Isso ocorre principalmente pelo aumento significativo da aplicação de fertilizantes químicos nas plantações agrícolas, aliado ao grande número de perdas ocasionadas pelos fitopatógenos nas culturas (STRANGE; SCOTT, 2005).

O fungo *Fusarium subglutinans* é o principal causador da fusariose no abacaxi e é considerada a doença mais grave dessa fruta no Brasil (DE MATOS, 1995). Outro fungo muito encontrado em diferentes cultivares é o *Bipolaris* spp., um fungo fitopatogênico que infecta as culturas do trigo, cevada entre outros grãos ocasionando sintomas como podridão comum da raiz, ponta preta dos grãos e mancha marrom (GHAZVINI, 2008). Outro grande problema fitopatológico está relacionado ao fungo *Curvularia lunata*, um fitopatógeno muito encontrado nas lavouras agrícolas por causar grandes prejuízos aos produtores, provocando as chamadas manchas dos grãos detectadas com frequência nas culturas de arroz. Nesse caso, uma das alternativas para redução do dano causado pelas doenças foliares na cultura do arroz é o controle químico, entretanto, pouco sucesso tem se obtido pela resistência dos fungicidas convencionais por esses patógenos (LIMA et al., 2011).

Em meio a tantas espécies vegetais, o alho (*Allium sativum* L.) é considerado uma especiaria que pertence à família *Liliaceae*, que contém mais de 700 espécies. É uma planta herbácea caracterizada por um bulbo (cabeça) dividido em dentes (bulbilhos) rico em alicina que possui ação antiviral, antifúngica e antibiótica (CORZO-MARTÍNEZ et al., 2007). Pesquisas realizadas com extratos vegetais têm indicado o seu potencial no controle de fitopatógenos por possuírem compostos secundários que tanto podem ter ação fungicida direta, quanto na inibição de micélio e na germinação dos esporos (CAMATTI-SARTORI et al., 2011; VENTUROSO et al., 2011; SILVA et al., 2012).

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o perfil fitoquímico preliminar do extrato vegetal de alho e a atividade antimicrobiana *in vitro* no

controle dos fungos fitopatogênicos *Bipolaris* spp., *Curvularia lunata* e *Fusarium subglutinans*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os bulbos de alho foram adquiridos no comércio local da cidade de Gurupi – TO e posteriormente encaminhados ao Laboratório de Bioprocessos e Microbiologia da Universidade Federal do Tocantins Campus Universitário de Gurupi para aplicação dos testes fitoquímicos e microbiológicos.

O extrato vegetal etanólico foi obtido pelo processo de maceração a frio a partir dos bulbos de alho. Após a coleta, fez-se a seleção desprezando os bulbos danificados e posteriormente foram lavados em água corrente. Em seguida, foi realizada assepsia em cabine de fluxo laminar do material vegetal em álcool 70% por 1 minuto, hipoclorito 3% por 4 minutos e novamente em álcool 70% por 30 segundos (SOUZA et al., 2004).

Os bulbos foram colocados sobre bancadas e secos à temperatura ambiente por sete dias. Após esse período foram triturados e pesados em balança analítica para obtenção da massa vegetal de 350 g. Utilizou-se solvente extrator alcóolico 92 °GL na proporção de 1:3 com renovação de solvente a cada 24 horas durante três dias (MATOS, 2009). A seguir o extrato alcóolico foi submetido ao Rotoevaporador rotativo (SL-126®) sob pressão reduzida (40 °C) para obtenção do volume concentrado de 200 mL e peso seco de 0,050 g mL⁻¹ com rendimento de 5%.

A triagem fitoquímica qualitativa foi realizada de acordo com Matos (2009), onde foram aplicados métodos para detecção de taninos e fenóis (teste do FeCl₃), saponinas (teste de formação de espuma), flavonóides (teste de Schinoda) e terpenóides (teste de Liberman-Burchard).

Todos os fungos fitopatogênicos foram identificados morfológicamente segundo Barnett (1960). O fungo *Bipolaris* spp., foi isolado a partir de grãos armazenados de feijão e os fungos *Curvularia lunata* e *Fusarium subglutinans* de frutos do tomateiro e de abacaxizeiro respectivamente, cultivados no Estado do Tocantins e com sintomas característicos das doenças. Os microrganismos foram repicados em meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Ágar) até sua completa colonização e posteriormente foram incubados em câmara de crescimento (B.O.D.) sob fotoperíodo de 12 h à temperatura de 25 ± 2 °C (TAPWAL, 2011).

As avaliações da atividade antimicrobiana foram realizadas nas concentrações de 20 a 50% do extrato vegetal sobre o crescimento micelial dos microrganismos a partir dos seguintes tratamentos: T0, testemunha 0% de etanol; T1, 20% de etanol; T2, 30% de etanol; T3, 40% de etanol e T4, 50% de etanol.

Para verificação da análise antimicrobiana, o extrato vegetal foi submetido à técnica de pulverização na Torre de Potter (Burkard Scientific®) (SATO et al., 2002).

A pulverização do extrato ficou regulada à pressão de 15 lb pol⁻², garantindo aplicação de 1,5 ± 0,5 mg de calda cm⁻¹, de acordo com metodologia recomendada pela "International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC, 1992). O volume de aplicação depositado foi de 100 µL do extrato nas diferentes concentrações sobre o desenvolvimento de *Bipolaris* spp., *Curvularia lunata* e *Fusarium subglutinans* (STERK et al., 1999; VAN de VEIRE et al., 2002). A avaliação do experimento iniciou 48 horas após sua instalação, com auxílio

de um paquímetro realizou-se medições correspondente à média de três medidas diametralmente opostas ao micélio com intervalo de 24 horas entre cada análise por um período de doze dias. A porcentagem de inibição do crescimento (PIC) foi avaliada por meio da fórmula: $I = (C - T/C) \times 100$, onde I é a porcentagem de inibição, C o diâmetro da colônia no controle e T o diâmetro da colônia no tratamento (VINCENT, 1947).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software ASSISTAT 7.7 Beta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise fitoquímica do extrato alcóolico do *Alho sativum* L. apresentou os seguintes grupos de compostos químicos: taninos hidrolisáveis, saponinas e flavonóides (Tabela 1).

Nos últimos anos, os metabolismos secundários das plantas têm sido extensivamente investigados como fonte de novos agentes medicinais. Assim, prevê-se que os testes fitoquímicos com adequada eficácia antifúngica serão utilizados no rastreamento de novas moléculas no tratamento de doenças fúngicas (KRSHNARAJU, 2005). Segundo Mikail (2010), a triagem fitoquímica em pó do bulbo de *Alho sativum* L. foi fortemente positiva para os seguintes metabólitos secundários: saponinas, taninos, esteróides, hidratos de carbono, alcalóides, flavonóides e glicosídeos. A presença de saponinas, taninos e flavonóides também foram reveladas nesse trabalho reforçando assim, a riqueza de moléculas ativas com propriedades antimicrobianas existente no alho para o tratamento de doenças fitopatológicas.

Resultados similares foram encontrados nos estudos de Joseph (2014), pela forte presença de saponinas, esteróides e terpenóides a partir do pó do bulbo de alho em testes farmacognósticos e bioquímicos no sul da Índia, sugerindo que estes seriam os metabólitos potentes e responsáveis pela atividade antimicrobiana do alho. Este estudo corrobora com os resultados de Joseph (2014), quanto à presença de saponinas no extrato alcóolico do alho.

Segundo Garba (2014), avaliando a fitoquímica preliminar do extrato de alho através de solventes aquosos e alcóolicos, foi possível constatar que houve presença de taninos e saponinas utilizando os dois tipos de solventes, entretanto, o aparecimento de alcalóides e flavonóides foram encontrados em apenas um dos extratos, o primeiro no extrato alcóolico e o segundo em extrato aquoso. No entanto, diferentemente do ocorrido no estudo anterior, foi possível verificar a presença de flavonóides nessa pesquisa utilizando solvente alcóolico.

As moléculas químicas encontradas neste estudo, mostram a diversidade de compostos biologicamente ativos presente no alho e o direcionamento que eles possuem na ação antimicrobiana. Mais uma vez pesquisa com extrato metanólico do alho para verificação de metabólitos

secundários, revela que o comparecimento de taninos, alcalóides e glicosídeos tiveram fraca manifestação quando comparados aos compostos fenólicos (ODUTUGA, 2014).

Roy et al. (2006), afirma que os fitoconstituintes do alho têm sido conhecido e suas propriedades antimicrobianas amplamente relatadas. A atividade antimicrobiana do extrato de alho foi ligada a longa presença de alguns compostos bioativos, onde os mesmos servem para proteger as plantas contra infecções bacterianas, fúngicas e virais (EL-MAHMOOD; AEY, 2007).

Quanto a atividade antimicrobiana *in vitro*, os resultados mostraram que o extrato de alho inibiu todos os fungos fitopatogênicos sobre diferentes concentrações (Tabela 2). Observou-se que as concentrações de 40 a 50% foram mais eficazes para inibir o crescimento micelial dos fungos *Curvularia lunata* e *Fusarium subglutinans* com destaque para o fungo *Fusarium subglutinans*. No entanto, o fungo *Bipolaris* spp. mostrou-se mais resistente com sensibilidade apenas na concentração máxima de 50% no décimo segundo dia.

Bianchi et al. (1997), mostraram que o extrato aquoso de *Alho sativum*, apresentou atividade antimicrobiana contra *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani*, *Colletotrichum lindemuthianum* e *Fusarium solani* causando alterações morfológicas nas hifas. Nesse estudo, pode se verificar que a partir da concentração de 40% do extrato de alho sobre a atividade antimicrobiana *in vitro* de *Fusarium subglutinans* houve redução dos esporos como evidenciado na Figura 1.

Stoll e Seebeck (2006) relatam que os bulbilhos do alho intacto contêm 0,24% em peso de alicina, fator determinante pelas ações antimicrobianas apresentadas por esse vegetal. Staba et al. (2001) afirmam em seus estudos que qualquer forma de processamento do alho como liofilização, destilação a vapor, maceração e baixa temperatura de secagem resultam na produção de misturas complexas e dentre elas se destaca a alicina.

Resultados semelhantes foram apresentados por Arannilewa et al. (2006), que utilizaram o éter de petróleo e etanol como solventes de extração por maceração para fazer comparações diretas e precisas sobre o cheiro forte do alho resultado determinado pela presença de compostos organossulfurados atribuído a alicina.

De acordo com Ankri (1999), o extrato de alho possui ação sobre bactérias, porém, ele é mais eficaz no tratamento de doenças fúngicas. Demonstra ainda que o extrato do óleo essencial em diferentes concentrações inibiu o crescimento de *Aspergillus niger*, *Penicillium* e *Fusarium oxysporum*.

Produtos naturais com atividade pesticida estão sendo cada vez mais explorados a fim de tornar disponíveis novos produtos, que sejam facilmente biodegradáveis, seletivos e que possam ser produzidos localmente, especialmente para os agricultores que não podem pagar por pesticidas sintéticos caros. Novos testes deveram ser realizados para quantificação e separação desses constituintes e aplicação *in vivo* nas cultivares em casa de vegetação. O desenvolvimento de preparações de alho para utilização alternativa aos fungicidas químicos na agricultura está sendo cada vez mais elucidado.

Tabela 1. Análise fitoquímica preliminar do extrato de *Alho sativum* L.

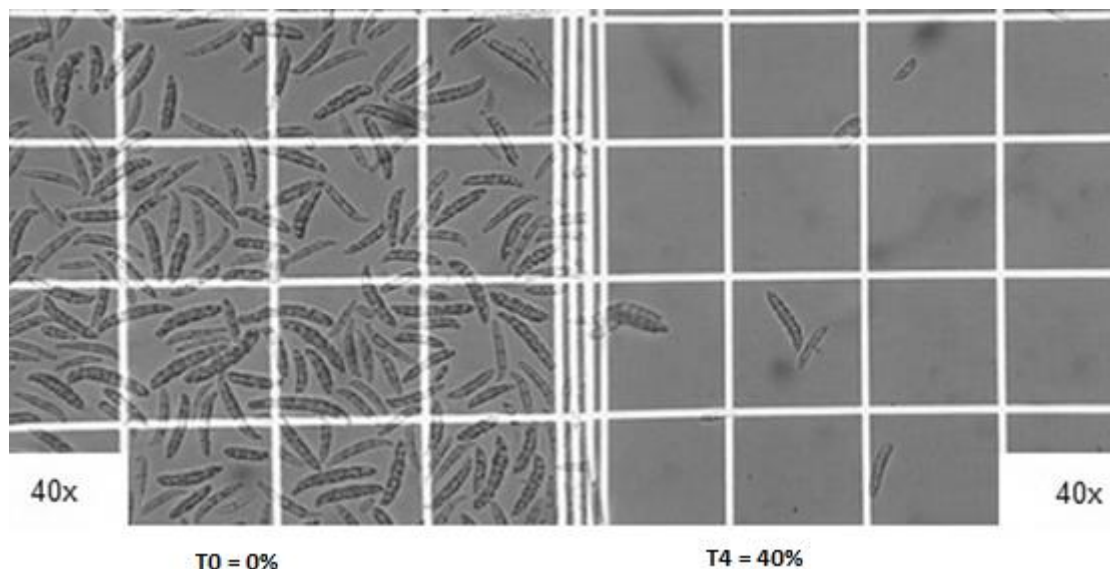
Espécie vegetal	Taninos	Fenóis	Antocianinas Antocianidinas	Leucoantocianidinas Catequinas Flavonas	Flavonóides	Cumarinas	Esteróides	Alcalóides	Saponinas
<i>A. sativum</i>	+++	-	-	-	+++	-	-	-	++

¹ Fortemente positivo (+++); fracamente positivo (++); ausente (-)

Tabela 2. Atividade antimicrobiana do extrato alcóolico de *Alho sativum* L. sobre *Bipolaris* spp., *Curvularia lunata* e *Fusarium subglutinans*.

Concentrações (%)	3 dias		6 dias		9 dias		12 dias	
	DC (mm)	PIC (%)	DC (mm)	PIC (%)	DC (mm)	PIC (%)	DC (mm)	PIC (%)
<i>Bipolaris</i> spp.								
20	41,9 a	33,5	44,2 a	34,3	46,0 a	36,4	48,9 a	43,3
30	51,7 a	19,3	55,9 a	26,0	53,1 a	21,6	54,7 a	24,0
40	50,8 a	21,5	60,3 a	37,0	61,9 a	26,5	52,6 b	24,4
50	60,0 a	37,2	62,8 a	38,2	50,2 a	39,2	49,7 b	25,1
Testemunha	51,6 a	-	57,7 a	-	60,1 a	-	62,4 a	-
CV (%)	9,1		9,1		12,3		2,5	
<i>Curvularia lunata</i>								
20	45,0 a	43,4	47,2 a	48,1	45,8 a	47,1	45,7 a	44,9
30	52,9 a	27,9	54,8 a	31,0	41,2 a	30,1	50,0 a	23,1
40	42,2 a	59,4	38,5 ab	50,6	35,3 ab	50,1	31,3 b	45,2
50	37,7 b	40,8	43,5 b	40,4	33,9 b	39,1	29,5 c	36,2
Testemunha	48,8 a	-	45,6 a	-	44,7 a	-	48,8 a	-
CV (%)	5,5		9,7		4,7		3,6	
<i>Fusarium subglutinans</i>								
20	19,0 a	82,4	20,8 a	91,9	18,8 a	81,2	16,7 a	91,3
30	28,9 a	60,0	28,4 a	58,6	31,7 a	68,8	15,5 b	37,1
40	27,9 a	75,2	26,2 a	69,1	16,2 b	34,0	14,3 b	32,8
50	27,9 a	75,2	19,2 ab	61,5	13,7 c	34,0	10,2 ab	35,5
Testemunha	18,8 a	-	31,6 a	-	25,2 a	-	27,2 a	-
CV (%)	14,4		22,1		3,8		2,0	

¹Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (5%). ²DC*diâmetro da colônia PIC* porcentagem de inibição do crescimento

Figura 1. Inibição dos esporos de *Fusarium subglutinans* pelo extrato de *Alho sativum* L. em câmara de Neubauer.

CONCLUSÕES

O extrato de alho apresentou intensa atividade antimicrobiana em especial para o fungo *C. lunata* e aparecimento de importantes metabólitos secundários direcionados à ação antifúngica.

REFERÊNCIAS

ANKRI, S.; MIRELMAN, D. Antimicrobial properties of allicin from garlic. *Microbes and Infection*, v.1, n.2, p.125-129, 1999.

ARANNILEWA, S.; EKRAKENE, T.; AKINNEYE, J. Laboratory evaluation of four medicinal plants as protectants against the maize weevil, *Sitophilus zeamais* (Mots). *African Journal of Biotechnology*, v.5, n.21, p.2032-2036, 2006.

BARNETT H. L., HUNTER B. B. Illustrated genera of imperfect fungi. Illustrated genera of imperfect fungi. 4.ed. Estados Unidos: Minnesota, 1998. 218p.

BIANCHI, A.; ZAMBONELLI, A.; D'AULERIO, A. Z.; BELLESIA, F. Ultrastructural studies of the effects of *Allium sativum* on phytopathogenic fungi in vitro. *Plant Disease*, v.81, n.11, p.1241-1246, 1997.

- CAMATTI-SARTORI, V.; MAGRINI, F. E.; CRIPPA, L. B.; MARCHETT, C.; VENTURIN, L.; SILVA-RIBEIRO, R. T. Avaliação in vitro de extratos vegetais para o controle de fungos patogênicos de flores. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.6, n.2, p.117- 122, 2011.
- CORZO-MARTÍNEZ, M.; CORZO, N.; VILLAMIEL, M. Biological properties of onions and garlic. *Trends in Food Science Technology*, v.18, n.12, p.609-625, 2007.
- DANIEL, C. K.; LENNOX, C. L.; VRIES, F. A. In vivo application of garlic extracts in combination with clove oil to prevent postharvest decay caused by *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum* and *Neofabraea alba* on apples. *Postharvest Biology and Technology*, v.99, p.88-92, 2015.
- EL-MAHMOOD, A. M.; AMEH, J. M. In vitro antibacterial activity of *Parkia biglobosa* (Jacq.) root bark extract against some microorganisms associated with urinary tract infections. *African Journal of Biotechnology*, v.6, n.11, p.1272-1275, 2007.
- GARBA, I; UMAR, A. I.; ABDULRAHMAN, A. B.; TIJJANI, M. B.; ALIYU, M. S.; ZANGO, U. U.; MUHAMMAD, A. Phytochemical and antibacterial properties of garlic extracts. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, v.6, n.2, p.45-48, 2014.
- GHAZVINI, H.; TEKAUZ, A. Host – Pathogen Interactions Among Barley Genotypes and *Bipolaris sorokiniana* Isolates. *Plant Disease*, v.92, n.34, p.225-223. 2008.
- GONTIJO, P. C.; MOSCARDINI, V. F.; MICHAUD, J.; CARVALHO, G. A. Non-target effects of two sunflower seed treatments on *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). *Pest Management Science*, v.71, n.4, p.515-522, 2015.
- GURIB-FAKIM A. Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Molecular Aspects of Medicine*, v.27, n.1, p.1-93, 2006.
- GURJAR, M. S.; ALI, S.; AKHTAR, M.; SINGH, K. S.; KANGABAM, S. Efficacy of plant extracts in plant disease management. *Agricultural Sciences*, v.03, n.03, p.425-433, 2012
- IOBC - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR BIOLOGICAL CONTROL. West Palaearctic Regional Section. Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms", Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial organisms: description of test methods. *Bulletin IOBC/WPRS*, v. 15, p.1-186, 1992.
- JOSEPH, E. Biochemical characterization and pharmacognostic analysis of selected members of South Indian phytolaccaceae, Mahatma. 2014, 260p. Doctoral thesis (Philosophy and Science Botany) - Department of Botany, Mahatma Gandhi University Kottayam, India, 2014.
- KRISHNARAJU, A. V.; RAO, T. V. N.; SUNDARARAJU, D.; VANISREE, M.; TSAYB, H. S.; SUBBARAJUA, G. V. Assessment of Bioactivity of Indian Medicinal Plants Using Brine Shrimp (*Artemia salina*) Lethality Assay. *International Journal of Applied Science and Engineering*, v.3, n.2, p.125-134, 2005.
- LIMA, C. M. B. L.; FREITAS, F. I. S.; MORAIS, L. C. S. L.; CAVALCANTI, M. G. S.; SILVA, L. F.; PADILHA, R. J. R.; BARBOSA, C. G. S.; SANTOS, F. A. B.; ALVES, L. C.; DINIZ, M. F. F. M. Ultrastructural study on the morphological changes to male worms of *Schistosoma mansoni* after in vitro exposure to allicin. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v.44, n.3, p.327-330, 2011.
- MATOS, F. J. A. Introduction to experimental phytochemical. Brazil: Fortaleza, 2009.
- MATOS, A. P.; SANCHES, N. F.; DA COSTA, J. L. S. Patterns of diurnal and seasonal airborne spore concentrations of *Fusarium subglutinans* in a pineapple orchard in Brazil. *Acta Horticulturae*. v.425, p.515-522, 1997.
- MIKAIL, H. G. Phytochemical screening, elemental analysis and acute toxicity of aqueous extract of *Allium sativum* L. bulbs in experimental rabbits. *Journal of Medicinal Plants Research*, v.4, n.4, p.322-326, 2010.
- ODUTUGA, A. A.; DAIRO, J. O.; UKPANUKPONG, R. U.; UYABEME, R. N. Antimicrobial and phytotoxic effects of *Allium sativum* methanolic extract. *Merit Research Journal Biochemistry and Bioinformatics*, v.2, n.2, p.034-0375, 2014.
- ROY, J.; SHAKAYA, D. M.; CALLERY, P. S.; THOMAS. J. G. Chemical constituents and antimicrobial activity of a traditional herbal medicine containing garlic and black cumin. *African Journal Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, v.3, n.2, p.1-7, 2006.
- SATO, M. E.; SILVA, M. D.; GONÇALVES, M. F. S. F.; ADALTON, B. Differential toxicity of pesticides to *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) and *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on strawberry. *Neotropical Entomology*, v.3, n.31, p.449-456, 2002.
- SILVA, J. L.; TEIXEIRA, R. N. V.; SANTOS, D. I. P.; PESSOA, J. O. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o crescimento in vitro de fitopatógenos. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.7, n.1, p.80-86, 2012.
- SOUZA, A. Q. L.; SOUZA, A. D. L.; ASTOLFI FILHO, S.; PINHEIRO, M. L. B.; SARQUIS, M. I. D. M.; PEREIRA, J.O. Atividade antimicrobiana de fungos endofíticos isolados de plantas tóxicas da amazônia: *Palicourea longiflora* (aubl.) Rich e *Strychnos cogens* Benth. *Acta Amazonica*, v.34, n.2, p.185-95, 2004.
- STABA, E. J.; LASH, L.; STABA, J. E. A commentary on the effects of garlic extraction and formulation on product composition. *The Journal of Nutrition*, v.131, n.3, p.1118S-1119S, 2001.
- STERK, G.; HASSAN, S. A.; BAILLOD, M.; BAKKER, F.; BIGLER, F. et al. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working

- Group "Pesticides and Beneficial Organisms." *BioControl*, v.44, p.99-117, 1999.
- STOLL, A.; SEEBECK, E. Chemical investigations on alliin, the specific principle of garlic. *Advances in Enzymology and Related Areas of Molecular Biology*, v. 11, p.377-400, 2006.
- STRANGE, R. N.; SCOTT, P. R. Plant disease: a threat to global food security. *Annual Review of Phytopathology*, v.43, p.83-116, 2005.
- TAPWAL, A.; NISHA; GARG, S.; GAUTAM, N.; KUMAR, R. In Vitro antifungal potency of plant extracts against five phytopathogens. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.54, n.6, p.1093-1098, 2011.
- TRIPATHI, P.; DUBEY, N. K. Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, v.32, n.3, p.235-245, 2004.
- VAN DE VEIRE, M.; SMAGGHE, G.; DEGHEELE, D. Laboratory test method to evaluate the effect of 31 pesticides on the predatory bug, *Orius laevigatus* (Het.: Anthocoridae). *Entomophaga*, v.41, p.235-245, 1996.
- VENTUROSO, L. R.; BACCHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L.; CONUS, L. A.; PONTIM, B. C. A.; BERGAMIN, A. C. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. *Summa Phytopathologica*, v.37, n.1, p.18-23, 2011.
- VINCENT, J. H. Distortion of fungal hyphae in the presence of certain inhibitors. *Nature*, v.15, p.850, 1947.