



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

ACÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE FUNGOS SIMBIONTES DAS FORMIGAS CORTADEIRAS

Aline Aparecida Franco¹; Amanda Ribeiro Peres¹; Marcelo Fernando Pereira Souza¹;
Maíra dos Santos Queiroz¹; José Maria Franco de Assis²

RESUMO

O experimento teve como objetivo testar os princípios ativos presentes em quatro espécies vegetais que possuem função antibiótica comprovada em outras pesquisas, sobre o desenvolvimento do fungo *Leucoagaricus gongylophorus* L., que age em simbiose com as formigas cortadeiras da espécie *Atta laevigatta* Smith. O trabalho foi realizado no Laboratório de Microbiologia da Fundação Educacional de Ituiutaba. O fungo foi coletado em formigueiros presentes em pastagens de braquiária no município de Ituiutaba - MG, posteriormente multiplicado em meio de cultura BDA. Utilizou-se delineamento Inteiramente Casualizado – DIC, com cinco repetições e cinco tratamentos. Os tratamentos foram extratos aquosos das seguintes espécies vegetais: juazeiro, alho, sangra d'água, angico-vermelho e o tratamento para comparação ou testemunha com apenas água destilada. As colônias de fungo foram avaliadas considerando o fator "f" (cm²), obtido do produto entre a largura (L) e o comprimento (C) da massa micelial (f = L x C). Os extratos de alho, sangra d'água e juazeiro foram significantes na inibição do crescimento micelial do fungo *Leucoagaricus gongylophorus*. O extrato de angico é inativo na inibição do crescimento fúngico.

Palavras-chave: *Leucoagaricus gongylophorus*; plantas fungicidas; saúvas.

ACTION OF PLANT EXTRACTS ON THE DEVELOPMENT OF FUNGI SYMBIOTIC OF THE ANTS

ABSTRACT

The objective of this experiment was to test the active ingredients present in four plant species that have proven antibiotic function in other researches, on the development of *Leucoagaricus gongylophorus* L., who acts in symbiosis with the ants of the species *Atta laevigatta* Smith. The work was conducted at the Laboratory of Microbiology of the Fundação Educacional of Ituiutaba. The fungus was collected in nests present in Brachiaria pastures in the municipality of Ituiutaba -MG, subsequently multiplied in culture medium BDA. The experiment was conducted in a randomized design, with five replicates and five treatments. The treatments were aqueous extracts of the following species: juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.), garlic (*Allium sativum* L.), sangra d'água (*Croton urucurana* Baill), angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* Benth) and treatment only with distilled water (control). The colonies of fungi were evaluated considering the factor "f" (cm²), obtained from the product of the width (L) and length (C) of the mycelial mass (f = L x C). Extracts of *Zizyphus joazeiro*, *Allium sativum* and *Croton urucurana* are significant in inhibiting the mycelial growth *Leucoagaricus gongylophorus*. The extract of *Parapiptadenia rigida* is inactive in inhibition of fungal growth.

Keywords: *Leucoagaricus gongylophorus*; plant fungicides; ants.

Trabalho recebido em 20/09/2012 e aceito para publicação em 01/02/2013.

¹ Alunos de curso de Mestrado da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Avenida Brasil, número 56 – Centro, CEP 15385-000, Ilha Solteira – SP. e-mail: alinefranco_itba@hotmail.com, amandarperes_agro@yahoo.com.br, celonando@hotmail.com, maira_queirozinha@hotmail.com

² Professor efetivo do Curso de Agronomia da Universidade do Estado de Minas Gerais, Fundação Educacional de Ituiutaba (FEIT/UEMG), Cx. Postal 131, CEP 38302-192, Rua Ver. Geraldo Moisés da Silva, S/N, Campus Universitário, Ituiutaba - MG. e-mail: jassis2@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

As formigas cortadeiras do gênero *Atta* são conhecidas popularmente pela denominação de saúvas e fazem parte da tribo Attini que reúne todas as formigas cultivadoras de fungos simbiotes (Pereira, 2007). Dentre as formigas desse gênero, a espécie *Atta laevigata*, conhecida como saúva cabeça de vidro ou de melado, pode ser considerada como a segunda espécie mais comum no Brasil, tendo ampla distribuição pelo interior do país (Anjos et al., 1998).

Esta praga habita a Colômbia, Venezuela, Guiana, Bolívia e Paraguai (Borgmeier, 1950; Gonçalves, 1960 e Mariconi, 1970) e, no Brasil, as cinco regiões geográficas, inclusive o Estado do Acre, aparentemente recém colonizado (Forti et al., 2003), não sendo encontrada nos Estados do Espírito Santo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e nas regiões do sul da Bahia, interior do Nordeste e porção central da Amazônia (Paiva Castro et al., 1961; Mariconi, 1970; Amante, 1972; Troppmair, 1973; Della Lucia et al., 1993).

As partículas de folhas e demais materiais cortados que as saúvas acumulam nas panelas do formigueiro não lhes vão servir diretamente de alimento, mas, depois de picados e triturados, servem de meio de

cultura ao fungo que lhes serve de alimento (Gallo, 2002; Borba, 2006). As formigas adultas e larvas se alimentam da parte do estáfalo, que são o conjunto de, formados no ápice das hifas (Pagnocca & Campagna, 1999). A associação mutualística entre as formigas cortadeiras e o fungo *Leucoagaricus gongylophorus* é muito forte e existe uma total dependência entre ambos (Moraes, 2004).

Atta laevigata é praga de pastagens, florestas cultivadas, cana-de-açúcar e plantas cultivadas em geral, com registro de danos a eucaliptos, pinheiros, milho, mandioca e coqueiros novos (Gonçalves, 1951 e 1960). As formigas cortadeiras podem causar danos consideráveis às culturas, devido a grande demanda de folhas e ramos, usados como substrato para o desenvolvimento dos fungos para alimentar o grandioso número de indivíduos (Forti & Boaretto, 1997).

Alguns levantamentos indicam que existem, somente no Estado de São Paulo, 100 milhões de saúveiros ativos, responsáveis pelo corte anual de 180 milhões de toneladas de matéria vegetal e pela movimentação de 200 milhões de metros cúbicos de terra (Santos, 1999).

O controle é desta praga é basicamente químico, através de uso de iscas, termonebolizações e fumigantes. Contudo, no cenário atual, existe uma

grande preocupação em aliar o controle de pragas com menores impactos ao meio ambiente, reduzindo as aplicações de inseticidas (Miranda & Ferreira, 2005) e evitando a seleção de pragas resistentes (Degrande, 1998). Para isto é importante os estudos para o desenvolvimento de compostos menos poluentes, como os biopesticidas (Andrade et al., 2004).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi testar os princípios ativos presentes em espécies vegetais com histórico na atuação fitoterápica antibiótica sobre o desenvolvimento do fungo *L. gongylophorus*, que age em simbiose com as formigas cortadeiras *Atta laevigatta*, na busca de alternativas de controle destas formigas de uma forma menos agressiva ao meio ambiente e que se integre ao manejo integrado de pragas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Microbiologia da Fundação Educacional de Ituiutaba, UEMG de Ituiutaba - MG, em 2010.

Foram testados os componentes das seguintes espécies vegetais: folhas de Juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.- Rhamnaceae), cascas da Sangra d'água (*Croton urucurana* Baill. - Euphorbiaceae), casca de Angico-vermelho (*Parapiptadenia rígida* Benth. -

Mimosoideae) e bulbos de Alho (*Allium sativum* L. - Liliaceae).

O delineamento foi inteiramente casualizado - DIC, com cinco tratamentos e cinco repetições, assim denominados: Ju = extrato aquoso de Juazeiro; Sa = extrato aquoso de Sangra d'água; Ag = extrato aquoso de Angico-vermelho; Al = extrato aquoso de Alho; Te = testemunha - apenas água destilada.

O fungo *L. gongylophorus* foi coletado em pastagem de *Brachiaria decumbes*, na fazenda Esperança, município de Ituiutaba - MG. Selecionou-se um formigueiro de *Atta laevigatta* (saúva cabeça de vidro), o qual foi escavado com uso de enxadão, enxada, pá e escavadeira, alcançando assim a colônia do fungo simbiote. Amostras, pequenas "bolinhas" escuras, foram recolhidas em recipientes de vidros devidamente esterilizados, lacrados e acondicionados numa geladeira local e posteriormente conduzidos ao Laboratório de Microbiologia. A amostra ficou armazenada sob refrigeração até que o meio de cultura se encontrasse em condição de receber a espécie de fungo coletada.

O meio de cultura usado para o desenvolvimento do fungo *L. gongylophorus* foi o BDA (Batata, Dextrose, Ágar), composto por 140g de

batata, 10g de dextrose e 20g de Ágar em 1000 ml de água destilada.

Inicialmente, o fungo coletado foi inoculado em placas com meio de cultura a fim de multiplicá-lo. Antes da inoculação, o fungo foi emerso em soro fisiológico, para uma desinfecção. Após o desenvolvimento do fungo em meio de cultura, foram repicados para 25 placas de Petri, usadas no experimento, identificadas com seu devido tratamento.

A repicagem do fungo foi realizada com uma pinça esterilizada, e uma capela, desinfetando todos materiais com álcool 70% , e utilizou a lamparina para evitar a penetração de microorganismos pelas aberturas naturais da placa de Petri.

Os extratos aquosos foram obtidos a partir de 5g de componentes vegetais (bulbos de alho, folhas secas de juazeiro, e cascas secas para o angico e sangra d'água), processados em liquidificador doméstico e adicionados a 50mL de água destilada (10% $m v^{-1}$), deixados em imersão por 48 horas e posteriormente filtrados em tela de Nylon (1,0mm x 1,0mm). Para evitar a contaminação do experimento, os extratos foram submetidos ao processo de pasteurização.

Em cada tratamento foi adicionado 1,0mL de extrato vegetal, no centro da placa de Petri, já com meio de cultura, com a utilização de uma pipeta, obedecendo às

respectivas repetições. Em seguida repicou-se o fungo *L. gongylophorus*. As placas foram mantidas em câmara climatizada a uma temperatura de 25 °C, por um período de 10 dias; durante este período foi avaliado o crescimento micelial do fungo.

Essa avaliação foi realizada macroscopicamente, com o uso de um paquímetro, sendo definido como largura (L) e comprimento (C) a menor e a maior dimensão do crescimento da colônia, respectivamente, em centímetros.

Foram efetuadas cinco avaliações das colônias em intervalos de dois dias a partir da data da inoculação, sendo efetuado o total de cinco avaliações. As medidas foram transformadas num fator de crescimento denominado por “F”, em cm^2 , obtido pelo produto: $f = L \times C$.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se o Programa Sisvar v. 5.0 (FERREIRA, 2003), para a realização das análises e comparação das médias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cinco dias após a inoculação, os extratos das espécies denominadas de juazeiro, sangra d'água e alho, se mostraram eficientes no controle do fungo

L. gongylophorus, conforme mostra a Tabela 1. Entre as espécies que dificultaram o crescimento do fungo em questão, a sangra d'água e o alho foram bem mais eficientes, inibindo de forma incisiva o desenvolvimento dos respectivos micélios.

Durante o intervalo de dez dias em que foram realizadas cinco avaliações, nas três primeiras avaliações a espécie angico apresentou comportamento semelhante à testemunha, e na última, ultrapassou o tratamento referencial (Tabela 2).

Observou-se que os extratos de alho e sangra d'água se apresentaram mais eficientes na inibição do crescimento micelial do fungo, tanto na segunda quanto na quinta avaliação (Tabelas 1 e 2), sendo que macroscopicamente, o alho foi o extrato que mais inibiu seguido do extrato de sangra d'água e juazeiro.

Block et al. (1993), afirmaram que o alho é um dos fitoterápicos mais utilizados pelo homem, havendo referências de seu uso cientificamente, em 1858, por Pasteur, que estudou a sua ação antibiótica entre outras ações biológicas, por exemplo, ação antimicótica. Segundo Block et al., (1993) e Donovam et al., (2002), a alicina é a substância presente no alho responsável por esta ação antimicótica e antibiótica. Amagase et al., (2001), ressalta que a alicina é formada pela ação

da enzima alinase sobre a aliina. Os resultados obtidos neste trabalho vão de encontro com estudos que já identificaram a ação antimicótica do alho. Pesquisas de Ankri e Mirelman (1999) revelam que é possível controlar microorganismos do gênero *Cryptococcus* com uso de extratos concentrados de alho. Estes autores acreditam que é a alicina a principal responsável pelas alterações que ocorrem nas funções de determinadas enzimas dos fungos e bactérias.

A inibição do extrato de sangra d'água sobre o fungo *L. gongylophorus* (Tabelas I e II) pode ter ocorrido pela ação tanino e/ou pelo alcalóide taspina presente nesta espécie vegetal. A taspina é o principal alcalóide da *C. urucurana*, sendo reconhecida pelas suas propriedades antiinflamatórias, antioxidantes e de atividade citotóxica (Piets, 1993). Essa atividade citotóxica significa que é uma substância tóxica às células ou que impede o crescimento de um tecido celular, o que pode explicar o menor desenvolvimento do micélio do fungo com adição de extrato de sangra d'água. Já a ação do tanino pode ser explicada por Scalbert (1991) quando realizou testes "in vitro" com extratos ricos em tanino ou com taninos puros e identificou diversas atividades biológicas dessa classe de substância. Também podem citar a ação dessas substâncias como inibidoras de enzimas como a

glicosiltransferases dos *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sobrinus* (HATTORI et al., 1993; NAKAHARA, et al., 2003).

Tabela 1. Área do meio de cultura ocupada pelo fungo *Leucoagaricus gongylophorus* determinada pelo fator de crescimento ($f = L \times C$)⁽¹⁾, expresso em cm², cinco dias após a inoculação do substrato. Ituiutaba – MG, 2010.

| Tratamentos | Área do meio de cultura ocupada pelo fungo |
|---------------|--|
| | ----- X ± DP (n) – cm ² ----- |
| Juazeiro | 9,32 ± 4,48 (4) b ^(II) |
| Sangra d'água | 1,78 ± 0,53 (4) c |
| Angico | 17,28 ± 2,31 (4) a |
| Alho | 0,42 ± 0,15 (4) c |
| Testemunha | 18,93 ± 4,94 (4) a |
| F | 21,81* |
| DMS | 7,45 |
| CV(%) | 38,31 |

⁽¹⁾f = fator de crescimento (cm²); L (largura) e C (comprimento) do meio de cultura, em centímetros.

^(II) Letras diferentes indicam médias também distintas, conforme Teste Tukey (P < 0,05).

Tabela 2. Área do meio de cultura ocupada pelo fungo *Leucoagaricus gongylophorus* e determinada pelo fator de crescimento ($f = L \times C$)⁽¹⁾, expresso em cm², dez dias após a inoculação do substrato. Ituiutaba – MG, 2010.

| Tratamentos | Área do meio de cultura ocupada pelo fungo |
|---------------|--|
| | ----- X ± DP (n) – cm ² ----- |
| Juazeiro | 5,14 ± 3,37 (4) c ^(II) |
| Sangra d'água | 1,15 ± 0,43 (4) c |
| Angico | 18,84 ± 0,98 (4) a |
| Alho | 0,47 ± 0,12 (4) c |
| Testemunha | 11,07 ± 2,73 (4) b |
| F | 44,98* |
| DMS | 4,71 |
| CV(%) | 31,77 |

⁽¹⁾ f = fator de crescimento (cm²); L (largura) e C (comprimento) do meio de cultura, em centímetros.

^(II) Letras diferentes indicam médias também distintas, conforme Teste Tukey (P < 0,05).

Já a ação do extrato de juazeiro pode ser explicada pela ação de substâncias como a cafeína e a saponina presentes nesta espécie. Segundo Buchanan (1983), Chalfoun (2000) e Brand (2002), a cafeína (1,3,7 trimetilxantina) é um dos componentes do juazeiro que se destaca entre fungistáticos promissores e tem efeito antimicotoxigênico. A possibilidade advém do fato de que metilxantinas consiste em grupo de compostos capazes de conferir propriedades defensivas naturais às plantas contra microorganismos. Os autores relacionados constataram a inibição por cafeína durante o crescimento de *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp.

O termo saponina faz referência à sua propriedade clássica detergente, que por sua vez, está relacionada com a natureza anfipática da molécula (uma porção glicídica que é hidrofílica e uma aglicona ou sapogenina que é hidrofóbica, tem ação detergente e emulsificante). Algumas funções farmacológicas podem ser atribuídas as saponinas: atividade anti-tumoral; anti-úlceras; forte efeito fungicida e importante atividade adjuvante (Osboum, 1996a; 1996b).

O crescimento fúngico no meio de cultura que recebeu o tratamento da espécie angico suplantou a própria testemunha, conforme mostra a Tabela 2.

Além da inatividade da espécie angico como vegetal com princípios que controlam o crescimento de fungos, deixa em aberto a possibilidade de outras ocorrências ou hipóteses. Entre elas a de que a espécie em questão tem algum princípio nutritivo que eleva a longevidade do mesmo ou, quem sabe, a possibilidade dessa planta atuar como antibiótico sobre alguma espécie de microorganismo concorrente do *L. gongylophorus* (Tabela 2).

O que é perceptível quando compara os resultados do desenvolvimento do fungo na segunda e quinta avaliações, é que a inibição do crescimento micelial nas placas com aplicação de juazeiro foi crescente em função do tempo, o que poderá indicar uma escassez do meio de cultura. Entretanto, esta observação vem em sentido oposto em relação ao tratamento com extrato aquoso de angico, o qual apresentou uma ascendência em função do tempo (Tabela 2).

Ao acompanhar o desenvolvimento do fungo *L. gongylophorus* em cinco avaliações num intervalo de dez dias, observou-se através da testemunha que a área fúngica cresceu durante os cinco dias iniciais, ocasião que se deu a terceira avaliação, ocorrendo uma redução nas demais avaliações, conforme mostra a Figura 1.

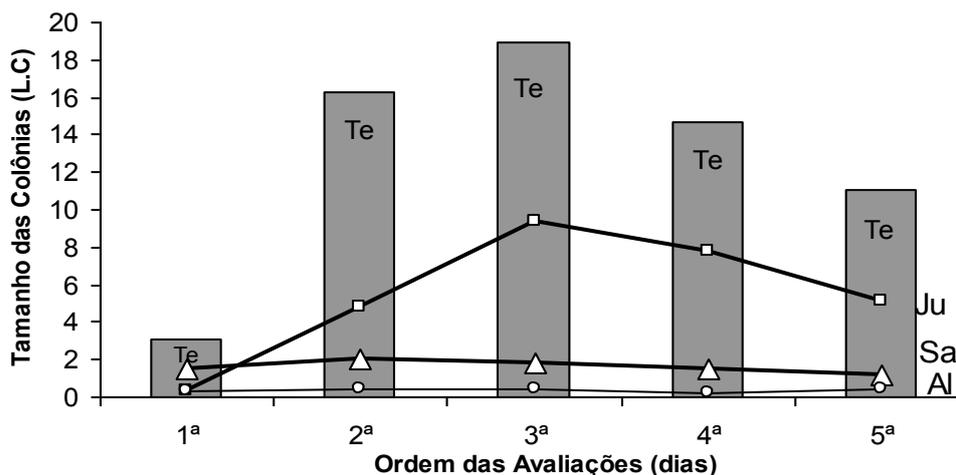


Figura 1. Compara o fator de crescimento (f) do fungo *Leucoagaricus gongylophorus* diante das três espécies de vegetais que foram significativas, e o seu desenvolvimento sem a ação de nenhum tipo de tratamento (Te). Ituiutaba – MG, 2010.

O tratamento constituído pela espécie juazeiro apresentou tendência semelhante à testemunha, contudo apresentando uma capacidade prolífera em torno da metade daquela observada em “Te” (Figura 1). Os tratamentos nos quais foram utilizadas as espécies sangra d’água e alho, demonstraram durante todo intervalo de tempo em que experimento foi avaliado, eficiência significativa no controle do fungo *L. gongylophorus*, e de forma incontestável; e o alho, em nenhuma avaliação o fator “f” ultrapassou 1,0 cm².

Ao comparar apenas o tratamento representado pela espécie vegetal angico com a testemunha, observou-se que essa planta potencializou o crescimento da área fúngica, conforme mostra a Figura 2. O crescimento do fungo *L. gongylophorus* apresentou ascendência constante, mesmo após a terceira avaliação. Isto permite abrir várias hipóteses para explicar tal fenômeno, conforme aquelas apresentadas sobre a Tabela 2.

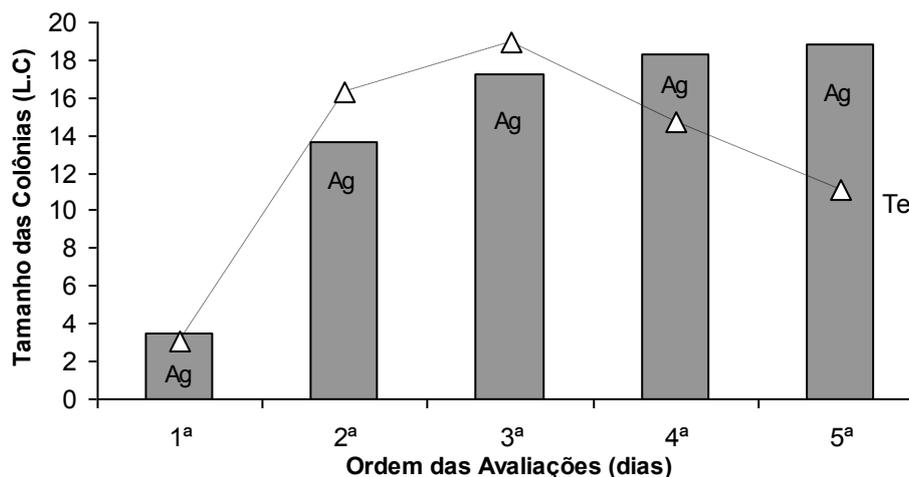


Figura 2. Compara o fator de crescimento (f) do fungo *Leucoagaricus gongylophorus* diante da espécie vegetal angico e o seu desenvolvimento sem a ação de nenhum tipo de tratamento (Te). Ituiutaba – MG, 2010.

Essa capacidade do angico em permitir que a colônia crescesse além da testemunha (Figura II) pode ser o desdobramento do tanino por enzimas do fungo. Segundo Scalbert (1991), apesar das propriedades microbianas dos taninos, muitos microorganismos conseguem se desenvolver em materiais ricos nessa substância. Até em cascas de árvores contendo altas concentrações de taninos como quebracho, barbatimão e angico, pode-se detectar a presença de fungos em desenvolvimento. Dentre os mecanismos de defesa que permitem o crescimento de alguns microorganismos em ambientes ricos em taninos encontram-se a secreção de polímeros capazes de se ligarem aos taninos, a produção de enzimas resistentes, a oxidação e a biodegradação de taninos.

Sob outra ótica, os dados apresentados na Figura II também permitem prever uma possível insolubilidade do tanino, uma vez que os extratos utilizados eram aquosos.

4. CONCLUSÃO

Os extratos aquosos preparados de componentes das espécies vegetais de Juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.), Sangra d'água (*Croton urucurana* Baill.) e Alho (*Allium sativum* L.) apresentaram efeito inibitório significativo no desenvolvimento do fungo *L. gongylophorus*, podendo considerar relevante o estudo mais detalhados com estas espécies e suas substâncias secundárias, como uma estratégia promissora no controle da *Atta laevigatta*.

5. REFERÊNCIAS

- AMAGASE, H.; PETESCH, B.; MATSUURA, H.; KASUGA, S.; ITAKURA, A. Intake of Garlic and Its Bioactive Components. **The Journal of Nutrition**, n.131, Supl.1, p.955S-962S, 2001.
- AMANTE, E. **Influência de alguns fatores microclimáticos sobre a formiga saúva *Atta laevigata* (F. Smith, 1858), *Atta sexdens rubropilosa* (Forel, 1908), *Atta bisphaerica* (Forel, 1908) e *Atta capiguara* (Gonçalves, 1944) (Hymenoptera, Formicidae), em formigueiros localizados no estado de São Paulo.** 1972. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- ANDRADE, F.G.; NEDREIRO, M.C.C.; FALLEIROS, Â.M.F Aspectos dos mecanismos de defesa da lagarta da soja *Anticarsia gemmatilis* (Hübner, 1818) relacionados ao controle biológico por Baculovirus anticarsia (AGMNPV). **Arq. Inst. Biol.**, v.71,p.391-398, 2004.
- ANJOS, N., DELLA LUCIA, T.M.C., MAYHÉ-NUNES, A.J. **Guia prático sobre formigas cortadeiras em reflorestamentos.** Ponte Nova, MG.: Graffcor, 1998. 97 p.
- ANKRI, S.; MIRELMAN, D. Antimicrobial properties of allicin from garlic. **Microbes and Infection**, v.1, n.2, p.125-129, 1999.
- BLOCK, E.; NAGANATHAN, S.; PUTMAN, D.; ZHAO, S.H. Organosulfur chemistry of garlic and onion: Recent results. **Pure & Applied Chemistry**, v.65, n.4, p.625-632, 1993.
- BORBA, R. da S. Crescimento de fungos simbiotes de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* em diferentes meios de cultura com diferentes extratos. **Ciência Rural**, maio-junho, vol. 36, número 003, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil, pp. 725-730, 2006.
- BORGMEIER, T. Estudos sobre *Atta* (*Hym. Formicidae*). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 48, 1950.
- BRAND. D. Relationship between coffee husk caffeine degradation and respiration of *Aspergillus* sp LPBx in solid-state fermentation. **Appl. Bioch. Biotech.**, Totowa,NJ, USA, n.102, p.169-177,2002.
- BUCHANAN. R. L. Caffeine inhibition of aflatoxin: mode of action. **Appl. Environ. Microbiol.**, Washington, DC, v. 46, p 1193-1200, 1983.
- CHALFOUN, S. M. Efeito da cafeína (1,3,7- triemethylxantina) sobre o crescimento micelial de fungos associados ao café. **Revista Brasileira de Armazenamento Especial**. Viçosa, n.1, p.50-53, 2000.
- DEGRANDE, P. E. Manejo Integrado de Pragas do algodoeiro. In: EMBRAP, Centro de Pesquisas agropecuárias do Oeste (Dourados, MS). **Algodão: informações técnicas** Dourados: EMBRAPA-CPAO; Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1998. P.154-191. (EMBRAPA-CPAO, Circular técnica, 7).
- DONOVAN, D.; FRANKLIN, C.C.L.; CHASE, A.R. Growth and Health of Holstein Calves Fed Milk Replacers Supplemented with Antibiotics or Enteroguard. **Journal of Dairy Science** v.85, p.947-950, 2002.
- FEREIRA, D.F. **SisVar: Sistema para análise de variância de dados balanceados.** Versão 5.0. Lavras: UFLA, 2003.
- FORTI, L. C.; BOARETTO, M. A. C. **Formigas Cortadeiras: Biologia, Ecologia, Danos e Controle.**

- Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1997. 61 p.
- FORTI, L.C. et al. Impacto das mudanças antrópicas na ocorrência de formigas cortadeiras (Hymenoptera, Formicidae). In: SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 26, **Anais...** 2003. p. 141-142.
- GALLO, D. (*in memoriam*) et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002, v.10, p.799-808.
- GONÇALVES, C. R. Saúvas do nordeste do Brasil (*Atta* spp., *Formicidae*). **Bol. Fitos.**, v. 5, p. 1-42, 1951.
- GONÇALVES, C.R. Distribuição, biologia e ecologia das saúvas. **Divulgação Agrônômica**, 1960.
- MARICONI, F.A.M. **As Saúvas**. São Paulo: Agrônômica Ceres, 1970. 167p.
- MIRANDA, J. E., FERREIRA, A. C. B. Contra-ataque. **Caderno Técnico Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, p. 7-10, 2005.
- MORAES, C. L. BORBA, R. da S. **Influência do Uso de Infusões Vegetais na Crescimento do Fungo Simbionte de Formigas Cortadeiras**. FAEM/UFPel, Campus Universitário, Pelotas-RS, 2004.
- NAKAHARA, K.; KAWABATA, S.; ONO, H.; OGURA, K.; TANAKA, T.; OOSHIMA, T.; HAMADA, S. Inhibitory effect of oolong tea polyphenols on glycosyltransferases of mutants *Streptococcus*. **Applied Environmental Microbiology**, v. 59, p. 968-973, 2003.
- OSBOUM, A.E. Saponins and plant defense a soap story. **Trends Plant Sci.**, 1: 4-9. 1996a.
- OSBOUM, A.E. Preformed Antimicrobial Compounds and Plant Defense against Fungal Attack. **The Plant Cell.**, 8:1821-1831. 1996b.
- PAGNOCCA, F. C.; CAMPAGNA, A.F. **Avaliação do crescimento do fungo *Leucoagaricus gongyloporus* (simbionte da formiga *Atta sexdens*) em quatro diferentes meios de cultivo**. Departamento de Bioquímica e microbiologia aplicada/UNESP. São Pedro. Naturalia. São Paulo: UNESP, 1999.
- PAIVA CASTRO, U.; ZAMITH, A. P. L.; MARICONI, F. A. M. Contribuição para o conhecimento da “saúva de vidro” *Atta laevigata* Fred. Smith, 1858. **Anais da Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, p. 314-325, 1961.
- PEREIRA, L.G.B. Dossiê técnico, **Estratégia de Controle de Formigas Cortadeiras**, Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais CETEC, Maio de 2007.
- PIETERS, L. Isolation of dihydrobenzofuran lignan from South American dragon’s blood (*Croton* sp) as an inhibitor of cell proliferation. **Journal Natural Products**, v.56, n.6, p.889-906, 1993.
- SANTOS. **Formigas Cortadeiras**. 1999. Disponível em: http://www.cati.sp.gov.br/novacati/tecnologias/pragas_agricolas/formigas/formigas_cortadeiras.ht. Acesso em: 10 nov 2010.
- SCALBERT, A. Antimicrobial properties of tannins. **Phytochemistry**, v.30, n.12, p. 3875-3883, 1991.
- TROPPEMAIR, H. **Estudo Zoogeográfico e Ecológico das formigas do gênero *Atta* (Hymenoptera) com ênfase sobre a *Atta laevigata* (F. Smith, 1858), no estado de São Paulo**. 1973. Tese (Livres-Docência) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Rio Claro.