

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Eduarda Maria Trentin Santi

ATIVIDADE DE *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida* e *Pleurotus djamor* SOBRE LARVAS E ADULTOS DE *Lucilia cuprina*

Santa Maria, RS
2021

Eduarda Maria Trentin Santi

**ATIVIDADE DE *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida* e *Pleurotus djamor* EM LARVAS
E ADULTOS DE *Lucilia cuprina***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Área de concentração em Sanidade e Reprodução Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Medicina Veterinária**.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Silvia Gonzalez Monteiro

Santa Maria, RS
2021

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Santi, Eduarda Maria Trentin
ATIVIDADE DE *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida* e
Pleurotus djamor SOBRE LARVAS E ADULTOS DE *Lucilia*
cuprina / Eduarda Maria Trentin Santi.- 2021.
54 p.; 30 cm

Orientadora: Silvia Gonzalez Monteiro
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós
Graduação em Medicina Veterinária, RS, 2021

1. Controle alternativo 2. Adulticida 3. Larvicida 4.
Cogumelo 5. Diptera I. Monteiro, Silvia Gonzalez II.
Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, EDUARDA MARIA TRENTIN SANTI, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Eduarda Maria Trentin Santi

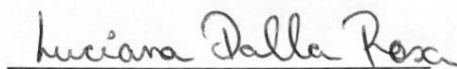
**ATIVIDADE DE *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida* e *Pleurotus djamor* EM LARVAS
E ADULTOS DE *Lucilia cuprina***

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em Medicina Veterinária, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para obtenção de grau de **Mestre em Medicina Veterinária**.

Aprovado em 01 de setembro de 2021:



Silvia Gonzalez Monteiro, Dr^a. UFSM
(Presidente, orientadora)



Luciana Dalla Rosa, Dr^a. (UFRGS)



Thirssa Helena Grando, Dr^a. (IFFar)

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar forças necessárias para chegar até aqui e permitir que alcançasse meus objetivos.

Aos meus pais Adroaldo e Miria, a minha irmã Mariana que sempre fizeram de tudo por mim e estavam comigo nos piores e melhores momentos da minha vida. Por todo conhecimento, carinho e amor repassado e principalmente pelos ensinamentos que jamais serão esquecidos.

À equipe LAPAVET, onde passei 6 anos, adquiri muitas experiências incríveis, tanto pessoal como profissional, fiz amigos maravilhosos que me apoiaram durante toda a trajetória.

À orientadora professora Silvia, pela compreensão, ensinamentos, tanto na pesquisa como na didática.

Ao CNPQ, por possibilitar a execução deste trabalho por meio da bolsa a mim concedida, permitindo minha total dedicação ao Curso de Pós-Graduação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da UFSM, por permitir a realização de mais uma etapa de minha vida profissional.

Aos amigos e familiares que tornaram meus dias mais felizes, me deram apoio, carinho, me compreenderam e de certa forma me ajudaram a chegar até aqui.

Gratidão a todos, de coração.

“Ser diferente pode ser mais estimulante do que ser o melhor”.

(Martha Medeiros)

RESUMO

ATIVIDADE DE *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida* E *Pleurotus djamor* EM LARVAS E ADULTOS DE *Lucilia cuprina*

AUTORA: Eduarda Maria Trentin Santi
ORIENTADORA: Silvia Gonzalez Monteiro

Lucilia cuprina (Diptera: Calliphoridae), é de distribuição mundial e possui grande importância como vetor de doenças para humanos e animais, sendo que em ovinos pode resultar na perda de lã, redução da qualidade da lã e morte. O uso de inseticidas é a forma mais aplicada para o controle desses dípteros, no entanto, com a crescente resistência do inseto aos diversos princípios ativos utilizados, esses tratamentos estão se tornando ineficazes e o impacto pelo uso excessivo desses produtos pode implicar em perdas na saúde humana, animal e desequilíbrio ambiental. Diante do exposto apresentado, estudos têm sido realizados com produtos naturais de origem vegetal, de algas e fungos no controle desses insetos. Os cogumelos do gênero *Pleurotus* estão distribuídos em uma ampla variedade de cores, e espécies que apresentam compostos bioativos potencialmente medicinais, com ação antiparasitária. Devido ao potencial do uso de fungos no controle de patógenos objetivou-se, neste estudo, verificar a ação do gênero *Pleurotus*, um cogumelo comestível, no controle da mosca *Lucilia cuprina*. Os efeitos de extratos aquosos (EA) dos fungos *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus djamor* e *Pleurotus florida* foram avaliados em larvas e adultos de *Lucilia cuprina*. Nos testes de imersão de larvas, o EA de *P. florida* foi o único que apresentou atividade larvicida contra *L. cuprina*, com EC50 de 11,42 mg/ml. No ensaio com moscas, onde foi realizada a técnica de borrifamento contendo 1ml de cada solução do extrato em 30 insetos adultos por concentração, todos os EA apresentaram atividade adulticida em todas as concentrações, sendo que *P. ostreatus* apresentou os melhores resultados, com mortalidade entre 75,86 a 100%. As análises químicas dos extratos aquosos indicaram a presença de ácido tridecanóico, ácido tetradecanóico, ácido linolelaídico, ácido 9,15 octadecadiênico e ácido oxálico no EA de *P. ostreatus*, de ácido tridecanóico, ácido linolelaídico, ácido undecanóico, ácido tetradecanóico, ácido oxálico em *P. djamor*. Nossos resultados demonstraram um importante efeito larvicida de *P. florida* e adulticida de todos os extratos aquosos, com destaque para *P. ostreatus*. No entanto, mais investigações são necessárias para estabelecer a atividade de *Pleurotus* sobre *L. cuprina*.

Palavras-chave: Controle alternativo. Adulticida. Larvicida. Cogumelo. Diptera. Calliphoridae.

ABSTRACT

Pleurotus ostreatus, *Pleurotus florida* AND *Pleurotus djamor* ACTIVITY ON *Lucilia cuprina* LARVAE AND ADULTS

AUTHORA: Eduarda Maria Trentin Santi

ADVISOR: Silvia Gonzalez Monteiro

Lucilia cuprina, Diptera, Calliphoridae, has great importance due to being a disease vector for humans and animals, having global distribution and its infestation in sheep can result in loss and reduction of wool quality and death. The use on pesticides is the way to control these diptera, however, with the growing insect resistance to several of the active principles used, these treatments are becoming ineffective and the impact of excessive use of these products can cause loss to human and animal health and environmental imbalance. In light of this, studies have been performed using natural products from plants, algae and fungi in the control of these insects. The mushrooms of the *Pleurotus* genus are available in a wide variety of colors and species that present potentially medicinal bio-active compounds, with anti-parasitic action. Due to the potential of using fungi in pathogen control, this study aimed to verify the action of the *Pleurotus* genus, an edible mushroom, in the control of the *Lucilia cuprina* fly. The effects of aqueous extracts (AE) of the *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus djamor* and *Pleurotus florida* fungi were evaluated in *Lucilia cuprina* larvae and adults. In the larvae immersion tests, the *P. florida* AE was the only one that presented larvicide activity against *L. cuprina*, with EC50 of 11.42 mg/ml. In the assay with flies, where the spraying technique was applied with 1ml of each extract solution in 30 adult insects, all AE presented adulticide activity in all concentrations, *P. ostreatus* presenting the best results, with mortality between 75.86 and 100%. The chemical analysis of the aqueous extracts indicated the presence of tridecanoic acid, tetradecanoic acid, linolenic acid, 9,15 octadecadienoic acid and oxalic acid in the *P. ostreatus* AE, the presence of tridecanoic acid, linolenic acid, undecanoic acid, tetradecanoic acid and oxalic acid in the *P. djamor* AE and, in *P. florida*, none of these compounds was found. Our results showed an important larvicide effect of *P. florida* and adulticide effect of all aqueous extracts, highlighting *P. ostreatus*. However, more research is needed to establish the activity of *Pleurotus* on *L. cuprina*.

Keywords: Alternative control. Adulticide. Larvicide. Mushroom. Diptera. Calliphoridae.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – <i>Lucilia cuprina</i> , fêmea, vista dorsal	13
Figura 2 – Estigma respiratórios em forma de dedos, os quais convergem para um botão espiracular e peritrema fechado	14
Figura 3 – Ciclo biológico de <i>L. cuprina</i> – ovo, larva, pupa e adultos	14
Figura 4 – Postura de <i>L. cuprina</i> em lã de ovino	15
Figura 5 – Estrutura descritiva dos constituintes dos fungos basidiomicetos	17
Figura 6 – Basidiomas de <i>P. ostreatus</i> em substrato com feno Tifton	17
Figura 7 – Ciclo de vida dos cogumelos basidiomicetos	18
Figura 8 – <i>Pleurotus ostreatus</i> , um fungo basidiomiceto presente em várias partes do mundo	19
Gráfico 1 - Efeito do extrato aquoso de <i>P. florida</i> , água destilada (C-) e Fipronil (C+) na emergência de adultos após a imersão de larvas de <i>Lucilia cuprina</i> de terceiro estágio.....	41
Gráfico 2 - Efeito do extrato aquoso de <i>P. ostreatus</i> , água destilada (C-) e Fipronil (C+) na emergência de adultos após a imersão de larvas de <i>Lucilia cuprina</i> de terceiro estágio.....	42
Gráfico 3 - Efeito do extrato aquoso de <i>P. djamor</i> , água destilada (C-) e Fipronil (C+) na emergência de adultos após a imersão de larvas de <i>Lucilia cuprina</i> de terceiro estágio.....	43
Gráfico 4 - Efeito do extrato aquoso de <i>P. florida</i> , água destilada (C-) e Flytione (C+) na mortalidade cumulativa de adultos após o borrifamento em adultas de <i>Lucilia cuprina</i>	44
Gráfico 5 - Efeito do extrato aquoso de <i>P. ostreatus</i> , água destilada (C-) e Flytione (C+) na mortalidade cumulativa de adultos após o borrifamento em adultas de <i>Lucilia cuprina</i>	45
Gráfico 6 - Efeito do extrato aquoso de <i>P. djamor</i> , água destilada (C-) e Flytione (C+) na mortalidade cumulativa de adultos após o borrifamento em adultas de <i>Lucilia cuprina</i>	46
Gráfico 7 - Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa de compostos orgânicos voláteis do extrato de <i>P. ostreatus</i> . Ácido tridecanóico (1), ácido tetradecanóico (2), ácido linolelaídico (3), ácido 9,15 octadecadiênico (4), ácido oxálico (5)	47
Gráfico 8 - Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa de compostos orgânicos voláteis do extrato aquoso de <i>P. djamor</i> . Ácido tridecanóico (1), ácido linolelaídico (2), ácido undecanóico (3), ácido tetradecanóico (4), ácido oxálico (5).....	48

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	<i>Lucilia cuprina</i>	13
2.2	Controle e resistência.....	15
2.3	Controle alternativo	16
2.3	Fungos basidiomicetos.....	16
2.4	<i>Pleurotus</i> spp.	18
3	MANUSCRITO	20
3.1	ARTIGO.....	20
4	CONCLUSÃO	49
5	REFERENCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

Na Saúde Única, o filo Arthropoda tem uma grande importância por possuir diversos vetores de uma variedade de doenças para humanos e animais. Artrópodes hematófagos são os vetores mais importante em termos de saúde pública, sendo eles: mosquitos, carrapatos, mosquitos-pólvora, etc., que podem transmitir malária, dengue hemorrágica, filariose, tripanossomíase, leishmaniose e entre outras doenças (WHO, 2010; NIH, 2010). Além disso outros artrópodes que vivem em material orgânico ou em decomposição, como as baratas, besouros e moscas, podendo ser vetores mecânicos de amebíase, cólera, giárdia, toxoplasmose e outras doenças infecciosas (GRACZYK et al., 2005; SHARMA e SHARMA, 2001; WHO, 2010; CDC, 2010; CFSPH, 2010). Nesse caso se encontra a ordem Diptera, subordem Muscomorpha, constituída por várias famílias, entre elas, a Calliphoridae, alvo deste estudo (ADENUSI e ADEWOGA, 2013).

Lucilia cuprina, espécie pertencente a família Calliphoridae, possui distribuição mundial e sua infestação em ovinos pode resultar em impactos significativos na saúde e bem estar animal, causando perda de lã, redução da qualidade da lã e morte. (CAPINERA, 2008) Mais de 150 milhões de euros são estimados pela perda da produtividade, perdas reais de produção e custo de tratamento preventivo. Já há relatos de desenvolvimento de resistência a maioria dos produtos químicos como diazinon, diflubenzuron, butacarb e deltamethrin utilizados para eliminar o inseto (PHILLIPS, 2009; LEVOT, 2012; TRAYLOR et al., 2017).

O uso de inseticidas convencionais é a forma de controle desses dípteros, no entanto, esses tratamentos estabelecidos estão se tornando ineficazes devido a crescente resistência aos inseticidas, além do impacto pelo uso excessivo desses produtos que pode implicar na saúde humana, animal e ambiental (ISMAN et al., 2011). Outro problema é o difícil controle das moscas pois geralmente há centenas de animais em um rebanho e tratá-los individualmente é demorado e oneroso. Diante das implicações citadas, estudos têm sido realizados com produtos naturais de origem vegetal, de algas e fungos no controle (UMPIÉRREZ et al, 2011).

O controle alternativo tem como objetivo mitigar a resistência dos dípteros a inseticidas, pelo emprego de maiores concentrações ou quantidade do composto, na questão de recuperar o aumento e a eficácia da frequência de aplicação e substituição do produto, assim como, os impactos ambientais causados pelo uso de produtos químicos. (BARRETO, 2005; PRUSTY et al., 2015; RODRIGUES et al., 2013). Os patógenos naturais, como os

fungos, são inócuos ao homem e a outros animais, não causam distúrbios ou prejuízos ambientais, evitam a resistência parasitária por impedir a seleção de populações resistentes, são de fácil aplicação e apresentam um custo relativamente baixo (MACHADO et al., 2016). Diversos fungos são fontes para o desenvolvimento de novos medicamentos antiparasitários, com ação sobre ectoparasitos como *Aedes aegypti*, *Culex sitiens*, *Anocentor nitens* (CHAIPHONGPACHARA et al., 2018; MONTEIRO et al., 2003).

Os cogumelos do gênero *Pleurotus* são extensamente distribuídas com uma ampla variedade de cores, como marrom (*P. ostreatus*), salmão (*P. djamor*) e branco (*P. florida*) (KIRK et al., 2011; GUZMAN, 2000). Além de seu aroma, textura e valor nutricional, apresentam compostos bioativos potencialmente medicinais, como, por exemplo, o β -glucanas e antioxidantes que assim conferem aos fungos propriedades imunomodulatórias, anticancerígenas, antioxidantes, anti-inflamatórias, antimicrobianas e pró apoptótica (BAO, 2011; BHATTARAI et al., 2012).

Devido ao potencial do uso de fungos no controle de patógenos objetivou-se neste estudo verificar a ação do gênero *Pleurotus*, um cogumelo comestível, no controle da mosca *L. cuprina*.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 *Lucilia cuprina*

Os dípteros da família Calliphoridae pelo seu papel como decompositores de matéria orgânica, vetores mecânicos de patógenos e, causadores de miíases são insetos de importância ecológica, veterinária e médico sanitária (HANSKI, 1987). Muitas espécies de moscas são portadoras de microrganismos patogênicos, os quais estão associados com mais de 65 doenças dos seres humanos e animais. Essa capacidade em transmitir patógenos está intimamente relacionada com a adaptação desses insetos em viverem associados com habitações humanas, o que caracteriza a sua natureza sinantrópica (CHAIWONG et al., 2014). O hábito dos insetos de se alimentarem em matéria orgânica, lixo, excrementos humanos e outros materiais em decomposição e de deslocarem-se entre estes habitats até os alimentos e superfícies de preparação de alimentos facilita a transmissão de patógenos para o homem e animais (NGOEN-KLAN et al., 2011).

L. cuprina (Wiedemann, 1830) é uma mosca-varejeira cosmopolita, possui corpo metálico, podendo ser encontrada nas cores cobre, verde ou azul, como mostra na figura 1. A mesma apresenta ocelos, arista bipectinada, aparelho bucal lambedor e ausência de listras negras no mesonoto. As larvas apresentam estigmas respiratórios em forma de dedos, os quais convergem para um botão espiracular e o peritrema é fechado (figura 2) (MONTEIRO, 2017).

Figura 1. *Lucilia cuprina*, fêmea, vista dorsal



Fonte: Sivell, O. (2020)

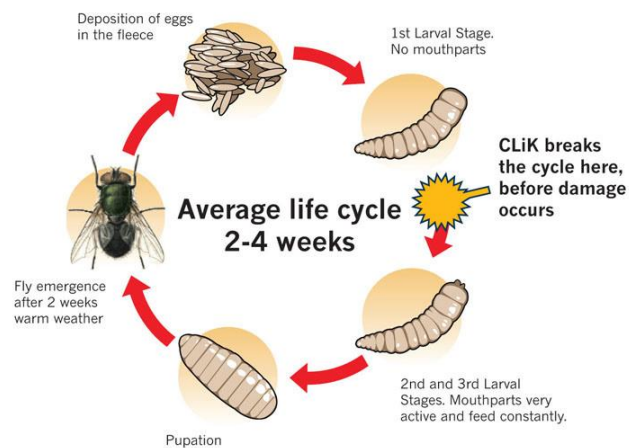
Figura 2. Estigma respiratórios em forma de dedos, os quais convergem para um botão espiracular e peritrema fechado



Fonte: do autor (2021)

O ciclo biológico dura aproximadamente 10 dias e a longevidade é de 60 dias (120 dias em laboratório). Após a postura em matéria orgânica em decomposição, as larvas eclodem em 1 a 3 dias e completam seu desenvolvimento larval (L1, L2 e L3) em 2 a 20 dias, dependendo da temperatura, umidade e alimento disponível. As larvas L3 maduras deixam a matéria orgânica para pupar no solo, e assim o período de pupação é de 3 a 7 dias no verão e pode ser de meses no inverno (figura 3) (MONTEIRO, 2017). Esta mosca é encontrada comumente em lixo urbano, frutos caídos e néctar de flores, podendo ainda ser encontrada em carcaças de rato, sobre fezes humanas e lixões abertos (LINHARES, 1981).

Figura 3. Ciclo biológico de *L. cuprina* – ovo, larva, pupa e adultos



Fonte: <https://www.crookwellvet.com.au/AnimalCare/Sheep/FlyStrike.aspx> (2021)

Além disso, a *L. cuprina* causa miiases em ovinos (figura 4), principalmente na Austrália, onde os casos são mais graves, sendo responsável por mais de 90% dos ataques com moscas. O problema começa quando ocorre a podridão do velo que resulta em inflamação e secreção da pele irritada pelo excesso de umidade na lã, logo esse local será repleto de bactérias, e assim sendo atraente para as moscas fazerem postura. O problema é agravado pela presença de urina, fezes, suor ou outras secreções, e essas condições pode resultar na morte de animais ou na alta despesa de tratamentos para prevenção desse ataque causado por moscas (CAPINERA, 2008).

Figura 4. Postura de *L. cuprina* em lã de ovino



Fonte: Adaptado de Monteiro (2018)

2.2 Controle e resistência

Tendo em vista o papel das moscas em transmitir vários agentes patogênicos para homens e animais, se faz necessário um controle eficaz, principalmente, em locais onde há falta de educação em saúde e saneamento inadequado. Para o controle desses dípteros são utilizadas algumas medidas como a implantação adequada de saneamento, e, principalmente, a realização de aplicações de inseticidas como organofosforados e piretróides (MALIK et al., 2007). Em caso das lesões em ovinos, os criadores tem opções de aplicar organofosforados para o controle rápido, mas não tendem ser persistentes, ou aplicar os reguladores de crescimento, mas demoram pra fazer efeito, mas persistem por mais tempo (CAPINERA, 2008).

Na década de 1960 começaram as pesquisas de resistência, onde detectaram resistência aos organofosforados em moscas adultas (SHANAHAN e HART, 1966) Já na década de 70, foi reconhecido que a resistência em larvas era de relevância prática (ROXBURGH e SHANAHAN, 1973). Estudos bioquímicos identificaram que o principal mecanismo de resistência como uma ali-esterase alterada (HUGHES e DEVONSHIRE, 1982) e estudos genéticos descreveu como resistência herdada (MCKENZIE e WHITTEN, 1982). A resistência ao organofosforados não foi igual a eficácia nula do controle, mas foi expressa como um encurtamento do período de proteção e falha para matar larvas de terceiro instar (LEVOT, 1995; LEVOT et al., 1999).

Devido a resistência, toxicidade e disseminação indiscriminada e ampla dos inseticidas (PRUSTY et al., 2015; RODRIGUES et al., 2013), têm sido estudadas alternativas para o controle de moscas a partir de produtos naturais e biodegradáveis a fim de minimizar os riscos ambientais, e uso de controle alternativo com fungos basidiomicetos para contornar a resistência que os dípteros têm desenvolvido aos inseticidas químicos (SVEDESE et al., 2012).

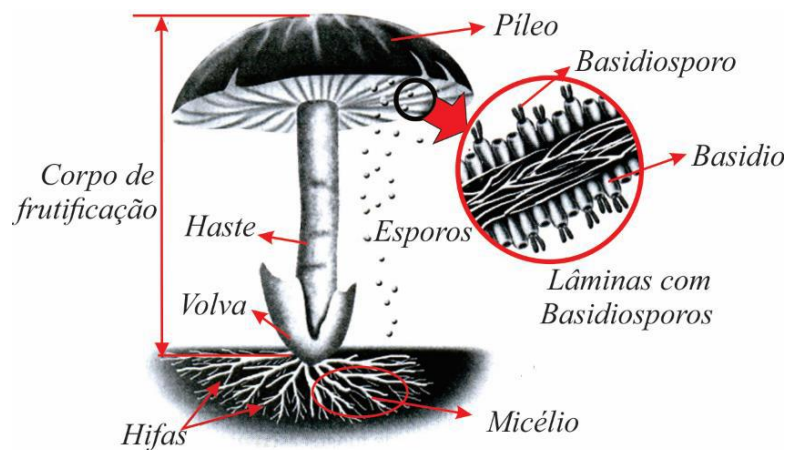
2.3 Controle alternativo

O controle alternativo possui uma definição bastante abrangente, e compreende todos os métodos que tem como objetivo principal limitar o desenvolvimento de pragas, como ácaros e insetos (FINKLER, 2012) através da utilização de microrganismos naturais capazes de reduzir parcialmente ou totalmente populações de outros organismos na natureza (GRONVOLD et al., 1996). Por serem naturais, os organismos selecionados para uso em controle não causam distúrbios ou prejuízos ambientais, evitam a resistência parasitária pelo impedimento de seleção de populações resistentes, são de fácil aplicação e apresentam um custo relativamente baixo (MACHADO et al., 2016).

2.4 Fungos basidiomicetos

Os cogumelos, basidiomicetos, são definidos como macro fungos e constituído por um corpo frutífero (basidiocarpos), conforme mostra a figura 5. A produção de basidiósporos (esporos) ocorre em uma estrutura externa chamada basidium. O micélio de basidiomicetos é formado por hifas septadas, no qual são microscópicas (ALEXOPOULOS e MIMS, 1985).

Figura 5. Estrutura descritiva dos constituintes dos fungos basidiomicetos



Fonte: Adaptado de Santos (2012)

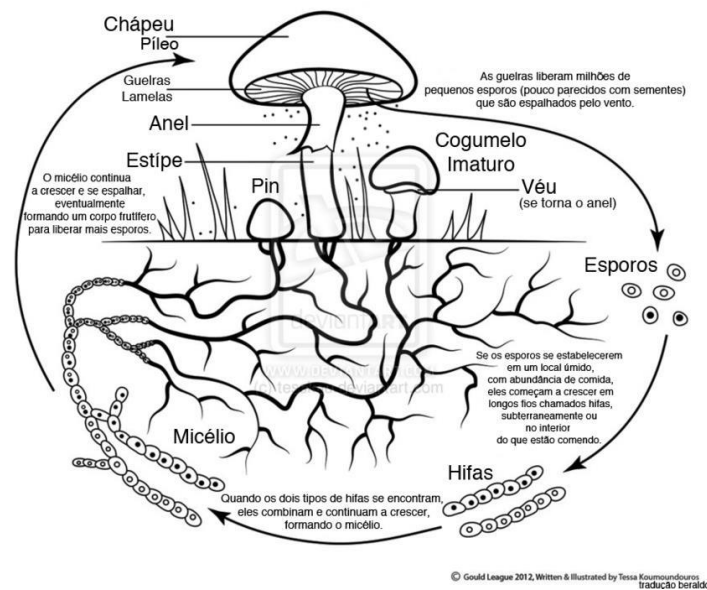
Os cogumelos produzem esporos, porém estes são de difícil manuseio para a produção comercial e por isso usa-se “sementes” de cogumelos. O processo todo de produção é feito com o isolamento de parte do píleo de um cogumelo em condições estéreis em laboratório. Após a colonização pelo micélio, esta é repicada em grãos de cereais devidamente preparados e os grãos, normalmente trigo, milho ou sorgo, são então envolvidos pelo micélio do cogumelo. Estes grãos miceliados então é inoculado em substratos adequados e previamente preparados como feno, palhas, etc. Os pacotes contendo o substrato e inoculados com os grãos são então transferidos para uma estufa escura e seca até a completa miceliação do substrato e assim ocorre a frutificação dos basidiomas que são então colhidos (figura 6) (BONONI et al., 1995). O ciclo de vida dos cogumelos e as etapas de produção podem ser visualizados na figura 7.

Figura 6. Basidiomas de *P. ostreatus* em substrato com feno Tifton



Fonte: do autor (2021)

Figura 7. Ciclo de vida dos cogumelos basidiomicetos



Fonte: <https://cogumelosmagicos.org/comunidade/> (2021)

Os fungos basidiomicetos podem produzir uma ampla de compostos que são constituintes de diversos grupos químicos e podem ser classificados de acordo com sua estrutura. Uma diversidade de metabólitos pode ser sintetizada pelo mesmo fungo, dependendo das condições em que está sujeito, como por exemplo, substrato, nutrientes, umidade. Os compostos bioativos de alto valor medicinal, como terpenos, ergosterol, alcaloides, quinonas, cumarinas, fenólicos, polifenóis, lectinas, polissacarídeos e compostos orgânicos voláteis são constituintes em cogumelos (RÖSECKE E KÖNIG, 2000; COSTA et al., 2016; ISLAM et al., 2016; LOJEWSKA et al., 2017; RONCERO-RAMOS et al., 2017; WANG et al., 2017).

A identificação de linhagens fúngicas patogênicas para o controle de moscas são de fundamental importância para estabelecer medidas alternativas de controle de pragas sinantrópicas potenciais, assim como para conhecer os efeitos dos compostos do fungo sobre insetos (WRIGHT et al., 2004).

2.5 *Pleurotus* spp.

Os cogumelos do gênero *Pleurotus* spp. pertencem ao Reino Fungi, Classe Homobasidiomycetes, Ordem Agaricales, Família Pleurotaceae, sendo que as espécies são distribuídas em uma ampla variedade de cores, como: marrom (*P. ostreatus*), amarelo (*P. citrinopileatus*), salmão (*P. djamor*), e branco (*P. florida*). (KIRK et al., 2011; GUZMAN,

2000). O gênero *Pleurotus* deriva da palavra grega pleurē (lateral) + ōtos (orelha), ou seja, orelha lateral, referindo-se ao crescimento lateral dos basidiomas em relação à base do substrato como mostra na figura 8 (MILES e CHANG, 2004).

Figura 8. *Pleurotus ostreatus*, um fungo basidiomiceto presente em várias partes do mundo



Fonte: Adaptado de Alves (2014)

Além do aroma, textura e valor nutricional, apresenta compostos bioativos potencialmente medicinais, como, por exemplo, o β -glucanas e antioxidantes que assim conferem aos fungos as propriedades imunomodulatória, antiproliferativa, anticancerígena, antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas (HEYDARI et al., 2006; BAO et al., 2011; BHATTARAL et al., 2012). A extração aquosa utilizando água como solvente permite extrair compostos polares que apresentam propriedades medicinais e farmacêuticas, como observado para os cogumelos *P. sajor-caju*, *P. florida*, *P. eryngii* (FINIMUNDYA et al. 2012; MAJI et al., 2012).

Considerando a disseminação de doenças em humanos e animais e causas de miiases em ovinos causadas pelas moscas *L. cuprina*, além da necessidade de uma maior sustentabilidade no controle de dípteros sem o uso de produtos químicos para combater a resistência, diminuir o impacto no meio ambiente pela toxicidade e os compostos bioativos que contem em fungos basidiomicetos com ação antiparasitárias, foi gerado um trabalho com o intuito de avaliar o potencial inseticida de *P. ostreatus*, *P. djamor* e *P. florida* sobre larvas e adultos de *L. cuprina* como mostra no manuscrito a seguir.

3 MANUSCRITO

3.1 ARTIGO

1 Artigo submetido a revista “*Ciência Rural*”

2

3 **Atividade de *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus djamor* e *Pleurotus florida* sobre larvas**

4 **e adultos de *Lucilia cuprina***

5 ***Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus djamor* and *Pleurotus florida* activity on *Lucilia***

6 ***cuprina* larvae and adults**

7

8 **Eduarda Maria Trentin Santi^{1*} Lucas Trevisan Gressler² Marjorie Giacometi³**

9 **Igor Magalhães de Matos¹ Daniel Stainki¹ Silvia Gonzalez Monteiro¹**

10

11 RESUMO

12 *Lucilia cuprina* é vetor de importantes doenças em humanos e animais, causa miiase em
13 ovinos, dando enorme prejuízo ao setor de ovinocultura. Produtos químicos são usados para o
14 controle desses dípteros, no entanto há relatos de resistência, além desses produtos causar
15 toxicidade ao meio ambiente, humanos e animais e assim controles alternativos são estudados
16 para diminuir esses impactos. *Pleurotus* spp. são fungos basidiomicetos e apresentam
17 compostos bioativos com ações medicinais. Devido ao potencial do uso de fungos no controle
18 de dípteros, objetivou-se nesse estudo verificar a ação de *P. florida*, *P. ostreatus* e *P. djamor*
19 no controle de larvas e adultos de *L. cuprina*. Os efeitos de extratos aquosos (EA) dos fungos
20 *P. ostreatus*, *P. djamor* e *P. florida* foram avaliados em larvas e adultos de *L. cuprina*. O EA
21 de *P. florida* foi o único que apresentou atividade larvicida contra *L. cuprina*, com EC50 de
22 11,42 mg/ml. No ensaio com estágios adultos foram utilizados 30 insetos por concentração e

^{1*}Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Departamento de Microbiologia e Parasitologia, CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: eduardasanti@gmail.com. Autor para correspondência.

²Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ), Cruz Alta, RS, Brasil.

³Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Pelotas, RS, Brasil.

1 utilizado a técnica de borrifamento contendo 1mL de cada solução. Todos os EA
2 apresentaram atividade adulticida em todas as concentrações, sendo que *P. ostreatus*
3 apresentou os melhores resultados, com mortalidade de adultos entre 75,86 a 100%. Nossos
4 resultados demonstraram um importante efeito larvicida de *P. florida* e adulticida de todos os
5 EAs, com destaque para *P. ostreatus*. No entanto, mais investigações são necessárias para
6 estabelecer a atividade de *Pleurotus* sobre *L. cuprina*.

7 **Palavras-chave:** controle alternativo, adulticida, larvicida, *Pleurotus*, *Lucilia cuprina*.

8

9 **ABSTRACT**

10 *Lucilia cuprina* is a vector of important diseases in humans and animals, it causes myiasis in
11 sheep, causing huge losses in the sheep farming sector. Chemical products are used to control
12 these diptera, however, there are reports of resistance, in addition to these products causing
13 toxicity in the environment, humans and animals, and thus, alternative control methods are
14 studied to decrease this impact. *Pleurotus* spp. are basidiomycete fungi and present bioactive
15 compounds with medicinal action. Due to the potential of using fungi for diptera control, the
16 aim of this study was to verify the action of *P. florida*, *P. ostreatus* and *P. djamor* in the
17 control of *L. cuprina* larvae and adults. The effects of aqueous extracts (AE) of *P. ostreatus*,
18 *P. djamor* and *P. florida* fungi were evaluated in *L. cuprina* larvae and adults. The *P. florida*
19 AE was the only one that present larvicide activity against *L. cuprina*, with EC50 of 11.46%.
20 In the assay with adult stages, 10 insects were used per concentration and the spraying
21 technique was used with 1ml of each solution. All AE presented adulticide activity in all
22 concentrations, *P. ostreatus* presenting the best results, with mortality between 75.86 and
23 100%. Our results showed an important larvicide effect of *P. florida* and adulticide effect of
24 all aqueous extracts, highlighting *P. ostreatus*. However, more research is needed to establish
25 the activity of *Pleurotus* on *L. cuprina*.

1 **Key words:** alternative control, adulticide, larvicide, *Pleurotus*, *Lucilia cuprina*.

2

3 INTRODUÇÃO

4 *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Calliphoridae), possui papel como
5 decompositora de matéria orgânica, sendo encontrada comumente em frutos caídos, néctar de
6 flores, lixo urbano, fezes humanas e lixões abertos (LINHARES, 1981), onde colocam seus
7 ovos que na sequência passam pelas fases de larva 1 (L1), larva 2 (L2), larva 3 (L3) e pupas
8 de onde emergem as moscas adultas macho ou fêmea. (MONTEIRO, 2017) Esses ambientes
9 estão associados as habitações humanas, sendo esses insetos potenciais vetores de patógenos e
10 transmissores de doenças para o homem e animais (HANSKI, 1987).

11 Além disso, podem causar miíase em ovinos, sendo que as duas formas mais comum
12 de infestação são na região em torno do ânus e períneo e na região do corpo (pescoço, paleta,
13 dorso ou cernelha). A forma de miíase na região do ânus e períneo pode ser causado pela lã
14 suja de urina e/ou fezes, tornando um problema crônico em ovelhas infectadas com vermes
15 gastrointestinais ou má nutrição (MORLEY et al., 1976). A outra forma de miíase na região
16 corpo é um problema intermitente, determinado pelo clima (alta umidade), geralmente
17 associado ao desenvolvimento de doenças endêmicas como a podridão de lã ou dermatofilose
18 (SEDDON et al., 1931; GHERADI et al., 1983), causando grande impacto a ovinocultura em
19 países como Austrália (TELLAM & BOWLES, 1997), África do Sul (JAMES, 1947) e Nova
20 Zelândia (HEATH & BISHOP, 2006), causando prejuízos de 173 milhões de dólares por ano
21 (LANE et al., 2015).

22 Pela natureza sinantrópica das moscas, se faz necessário um controle eficaz,
23 principalmente em locais onde há falta de educação em saúde e saneamento básico. Para o
24 controle desses dípteros são utilizadas medidas como a implantação adequada de saneamento,
25 e, principalmente, a realização de aplicações de inseticidas químicos como, por exemplo,

1 organofosforados e piretroides (MALIK et al., 2007), os quais podem ser tóxicos para animais
2 de produção e companhia, além de colocar em risco a saúde humana pela deposição de
3 resíduos em produtos alimentícios de origem animal (MAFFEI et al., 2009; MELO et al.,
4 2002).

5 O uso de métodos de controle alternativos tem como objetivo mitigar a resistência
6 das moscas a inseticidas, causado pela dependência excessiva e controle desordenado
7 (BENELLI, 2015), assim como, diminuir os impactos ambientais causados pelo uso de
8 produtos químicos (PRUSTY et al., 2015; RODRIGUES et al., 2013). Alternativas para o
9 controle de moscas a partir de produtos naturais (metabólitos secundários) e biodegradáveis
10 tem sido avaliada, além do controle dos extratos de fungos com atividade a partir de seus
11 compostos, como os gêneros *Ganoderma* spp. (ADAMS et al., 2010), *Lentinus* spp.
12 (RUKACHAISIRIKUL et al, 2005) e *Pleurotus* spp. (RAMOS-LIGONIO et al., 2012).

13 Os cogumelos do gênero *Pleurotus* pertencem ao Reino Fungi, Filo Basidiomycota,
14 sendo que as espécies são cosmopolitas, com uma ampla variedade de cores, como marrom
15 (*P. ostreatus*), salmão (*P. djamor*) e branco (*P. florida*) (GUZMAN, 2000; KIRK et al.,
16 2011). Além de seu aroma, textura e valor nutricional, apresentam compostos com atividades
17 biológicas, como terpenos, esteróides, compostos fenólicos e alcalóides (HASNAT et al.,
18 2013; HASNAT et al., 2015; BABY et al., 2015; PAGANO e ROSA, 2015).

19 Além disso, são fontes para o desenvolvimento de novos medicamentos
20 antiparasitários, no qual já contem relatos na literatura, dentre eles, ação sobre ectoparasitos
21 como *Aedes aegypti* (CHAIPHONGPACHARA et al., 2018), *Culex sitiens*
22 (CHAIPHONGPACHARA e LAOJUN, 2018), *Anocentor nitens* (MONTEIRO et al., 2003),
23 além de protozoários do gênero *Plasmodium* spp. (OLUBA et al., 2017), *Trypanosoma* spp.
24 (ALEXANDRE et al., 2017) e *Leishmania* spp. (RAMEZANI et al., 2017), e helmintos como
25 *Schistosoma* spp. (CHEN et al., 2007) e *Haemonchus contortus* (MAGALHÃES, et al.,

1 2020). No entanto ainda é limitado o número de pesquisas publicadas associando fungos
2 basidiomicetos como agentes antiparasitários (LENZI et al., 2018).

3 Considerando o papel das moscas *L. cuprina* na disseminação de doenças em
4 humanos e animais, além da necessidade de uma maior sustentabilidade no controle de
5 dípteros sem o uso de produtos químicos, o objetivo deste estudo foi avaliar o potencial
6 inseticida de três espécies o gênero *Pleurotus* sobre larvas e adultos de *L. cuprina*.

7

8 **MATERIAIS E MÉTODOS**

9 *Obtenção do Pleurotus spp.*

10 Os frutos de *P. florida*, *P. djamor* e *P. ostreatus* foram adquiridas comercialmente,
11 sendo então semeados em frascos com meio de cultura Ágar Batata Dextrose (ABD) (Sigma-
12 Aldrich) e colocados em vidro lacrado com filme de policloreto de vinila (PVC), por 10 dias,
13 em local escuro e temperatura constante de 24°C (± 1) e umidade de 60% (LOPES et al.,
14 2015). Após a colonização no ABD pelo micélio, pequenos fragmentos de 1x1cm² foram
15 retirados do meio e introduzidos em sacos de polietileno com grãos de milho umedecidos e
16 autoclavados, onde permaneceram 20 dias no escuro à temperatura ambiente (24°C ± 1). Após
17 20 dias, os grãos foram transferidos para sacos de feno Tifton (*Cynodon spp.*) previamente
18 autoclavados, e mantidos em ambiente escuro a uma temperatura de 24°C até o início da
19 frutificação. Após a colheita dos cogumelos foram desidratados a 50°C por 24 horas para
20 secagem e posteriormente preparação do extrato aquoso.

21

22 *Obtenção do extrato aquoso*

23 A preparação do extrato aquoso foi usada pelo método de decocção. Os cogumelos
24 desidratados foram triturados por 15 min em um processador juntamente com água destilada,
25 na proporção de 1:25 (1 g de cogumelo para 25 ml de água destilada) até que tornasse uma

1 solução homogênea. Em seguida, a solução foi colocada em banho-maria por uma hora sob
2 agitação constante à temperatura de 40°C. Após a agitação, o conteúdo foi filtrado em funil de
3 vidro forrado com gaze e armazenado em potes de 70 ml e alocados no freezer a -20°C para
4 conservação (VIEIRA et al., 2017; ABDULLA et al., 2011).

5

6 *Obtenção da colônia de Lucilia cuprina*

7 Para a formação de colônia de *L. cuprina* foram capturadas moscas a partir de
8 armadilhas iscadas com fígado de bovino em decomposição. Posteriormente, as moscas foram
9 identificadas segundo a chave de classificação de MELLO (1961) e CARVALHO e RIBEIRO
10 (2000). Os espécimes machos e fêmeas identificados como *L. cuprina* foram transferidas para
11 gaiolas (30x30x30), com temperatura de 22 ±2°C e umidade de 60 ±10% e alimentadas com
12 mel e água diariamente e alocadas na sala de criação do biotério do Laboratório de
13 Parasitologia Veterinária da Universidade Federal de Santa Maria. Para obtenção de larvas,
14 placas de petri contendo 15 gramas de fígado em decomposição foram colocadas nas gaiolas.
15 Após a postura e eclosão das larvas, as mesmas foram alimentadas com ração úmida de
16 cordeiro (Pedigree®) até a fase de larva 3 (L3), utilizada posteriormente nos ensaios
17 experimentais. Algumas larvas foram mantidas nas gaiolas para pupação e eclosão dos adultos
18 que foram utilizados neste estudo.

19

20 *Teste de atividade larvicida*

21 O teste foi realizado conforme metodologia pré-estabelecida por BOSLY (2013) com
22 modificações. No ensaio utilizou-se 1 ml de solução dos extratos de *Pleurotus* em diferentes
23 concentrações (0,5, 1, 2, 4, 10 e 20 mg/ml para *P. ostreatus* e *P. djamor*, e foi acrescentado
24 concentrações de 30 e 40 mg/ml para *P. florida*, pois necessitava de mais dados para o cálculo
25 da curva de concentração dose-resposta) em triplicata. Além de um grupo controle positivo

1 usando Fipronil 10% e um grupo controle negativo com água destilada. As larvas L3
2 provenientes da colônia de manutenção foram separadas, lavadas com água corrente para
3 retirada de detritos, como areia. Em seguida, foram coletadas 10 larvas por concentração e
4 colocadas em tubo Falcon de 15 ml contendo as soluções previamente preparadas. Após cinco
5 minutos de contato com o extrato aquoso, as larvas foram retiradas dos tubos e colocadas
6 sobre papel filtro para secar e alocadas dentro das gaiolas em ambiente com temperatura e
7 umidade controladas ($22 \pm 2^\circ\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR). Realizou-se avaliação diária por 15 dias para
8 a análise da mortalidade de larvas ou pupas, e a emergência de adultos, no qual nos primeiros
9 11 dias foi coletado duas larvas ou pupas por pote para avaliação objetiva, observando a
10 viabilidade, estrutura e comportamento das larvas, já nos dias finais, após a pupação, foi
11 analisado quantas moscas adultas emergiram.

12

13 *Teste de atividade adulticida*

14 Para o teste de atividade adulticida foi utilizada a metodologia adaptada por
15 SVEDESE et al. (2012). Grupos de 10 insetos para cada concentração foram separados em
16 tubo Falcon, no qual o experimento foi realizado em triplicata. Em seguida foram
17 imobilizados durante 5 minutos em congelador de geladeira com temperatura de 2°C e
18 pulverizados dentro de um frasco de 400 ml com papel filtro no fundo utilizando spray
19 manual contendo 1 ml dos extratos aquosos com concentrações de 4, 20 e 40 mg/ml, além do
20 grupo controle negativo com água destilada e grupo controle positivo com clorpirifós e
21 cipermetrina (Flytion® 0,5%). Após o tratamento, as moscas foram mantidas em gaiolas com
22 dieta contendo mel e água, além de temperatura ($22 \pm 2^\circ$) e umidade relativa constante
23 ($60 \pm 10\%$). Os grupos foram avaliados diariamente durante 15 dias para análise da morte
24 acumulativa, no qual foram contabilizadas as adultas mortas que não apresentavam nenhum
25 movimento.

1

2 *Cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa (GC-MS)*

3 Para a análise dos compostos existentes no extrato aquoso, foram realizados ensaios de
4 cromatografia gasosa dos extratos aquosos em GC-MS utilizando coluna Rtx-5MS de 30 m x
5 0,25 mmID e 0,25 micrômetros. A rampa de temperatura variou de 50 a 280 °C com tempo
6 total de análise de 80,7 min e vazão de 13,7 ml/min. A injeção foi realizada em modo splitless
7 com temperatura de 240 °C. Foi utilizada a fonte de ionização EI (70 ev) a 250 °C. O
8 espectrômetro de massa operou em modo de varredura completa na faixa de 35 a 600 m/z
9 (KHAYYAT, 2018).

10

11 *Análise estatística*

12 Todos os dados foram avaliados quanto a normalidade e homogeneidade a partir dos
13 testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. A análise das curvas de concentração
14 dose-resposta (EC50 - concentração do fármaco que induz metade do efeito máximo) para
15 atividade larvicida foi calculada usando a função de regressão não linear logarítmica com
16 intervalos de confiança de 95% (software GraphPad Prism, versão 5.03). Os resultados foram
17 resumidos como médias \pm desvio padrão da média nas figuras.

18

19 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

20 Em nosso estudo, o extrato aquoso de *P. florida* (gráfico 1) apresentou resultados na
21 atividade larvicida contra *L. cuprina*, com EC50 de 11,42 mg/ml. Já os extratos de *P. djamor*
22 (gráfico 2) e *P. ostreatus* (gráfico 3) não apresentaram resultados de EC50, pois as
23 concentrações não criaram uma curva dose resposta, demonstrando que na medida que se
24 aumenta a concentração do extrato do cogumelo não há um aumento da eficácia do
25 tratamento.

1 A partir do ensaio com estágios adultos na avaliação final após 15 dias, obteve uma
2 mortalidade dos insetos de 60,71, 56,67 e 87,09% na concentração de 4, 20 e 40 mg/ml,
3 respectivamente, quando tratados com extrato aquoso de *P. florida* (gráfico 4), 75,86, 100 e
4 100% na concentração de 4, 20 e 40 mg/ml, respectivamente, quando tratados com extrato
5 aquoso de *P. ostreatus* (gráfico 5), 64,28, 68,97 e 96,66 % na concentração de 4, 20 e 40
6 mg/ml, respectivamente, quando se utilizou *P. djamor* (gráfico 6). A mortalidade do grupo
7 controle negativo não excedeu 18% e o grupo controle positivo atingiu a mortalidade total dos
8 adultos no primeiro dia dos testes. Todos os extratos apresentaram atividade aduicida, com
9 concentrações de 4, 20 e 40 mg/ml, sendo que *P. ostreatus* apresentou os melhores resultados.

10 Pela análise de GC-MS do extrato aquoso dos três tipos de *Pleurotus* foram
11 identificados diferentes ácidos em cada um deles. Na análise de *P. ostreatus* foi observado a
12 presença de ácido linolelaídico, ácido oxálico, ácido tridecanóico, ácido 9,15 octadecadiênico
13 e ácido tetradecanóico (gráfico 7). Na avaliação de *P. djamor* foi identificado a presença de
14 ácido linolelaídico, ácido oxálico, ácido tridecanóico, ácido undecanóico e ácido
15 tetradecanóico (gráfico 8). Já no extrato de *P. florida* não foi possível detectar nenhum
16 composto.

17 CHAIPHONGPACHARA (2018) relata em seu trabalho a atividade larvicida do
18 extrato de *P. pulmonaris* sobre larvas e adultos de *A. aegypti* e *Culex sitiens*, no qual não
19 obteve eficácia sobre larvas de *A. aegypti* e baixa eficácia sobre larvas de *Culex sitiens*, nas
20 concentrações de 120, 12, 1,2, 0,12 e 0,012 mg/L. Outros resultados semelhantes foi
21 observado em dois trabalhos, utilizando extrato de *P. eryngii* e *P. djamor*, no qual os dois
22 cogumelos não apresentou nenhuma eficácia contra *A. aegypti* e um efeito larvicida mínimo
23 contra *C. sitiens*, nas concentrações de 120, 12, 1,2, 0,12 e 0,012 mg/L
24 (CHAIPHONGPACHARA, 2018). Corroborando com nossos estudos no qual os extratos de
25 *P. ostreatus* e *P. djamor* não apresentaram nenhuma eficácia contra larvas de *L. cuprina*, no

1 entanto o extrato de *P. florida* apresentou resultados melhores de atividade larvicida em
2 comparação aos extratos de *P. pulmonaris*, *P. eryngii* e *P. djamor*.

3 Cedillo (2016) em seu estudo detectou presença de xilitol, ácido hexadecanóico, ácido
4 octadecanóico, 2-butoxifosfato de etanol, 2-butoxifosfato de etanol (3:1) e um açúcar xilitol
5 em *P. ostreatus*, enquanto que em nosso trabalho não foi encontrado nenhum composto
6 semelhante no extrato de *P. ostreatus*. PINEDA-ALEGRÍA et al. (2020) detectou em *P.*
7 *djamor* ácido pentadecanoico, ácido palmítico, β -sitosterol, ácido esteárico e ácido linoléico,
8 diferentes dos compostos encontrados no extrato de *P. djamor* de nosso estudo. A diferença
9 da presença de alguns ácidos nesse estudo em relação aos de outros autores podem ser
10 influenciada pelo substrato em que é cultivado podendo ocorrer a modificação e/ou absorção
11 de compostos originalmente presentes no substrato (RAMALHO, 2015).

12 O ácido oxálico em alguns países como Argentina é usado como acaricida contra
13 ácaro *Varroa destructor* em colmeias de abelhas, desempenhando um papel importante como
14 antiparasitário (MARCANGELI et al., 2003). No resultado de cromatografia do nosso
15 trabalho, foi encontrado o ácido oxálico em *P. ostreatus* e *P. djamor*, e esses dois cogumelos
16 apresentaram ação adulticida, podendo o ácido ser o motivo da mortalidade acumulativa de
17 adultos. No entanto, mais estudos deverão ser realizados para analisar se este composto
18 isolado tem o mesmo efeito e se não há presença de outros compostos ou interação de
19 sinergismo ou antagonismo entre eles. (PEREIRA et al., 2005; RIGHI, 2013).

20 Inúmeros ácidos a partir de *Pleurotus* e suas ações foram estudados, como por
21 exemplo, ácido tretadecanenóico de *P. pulmonarius* contra nematoide de *Caenorhabditis*
22 *elegans*, o qual apresentou atividade nematicida, ácido tetradecanóico apresentou significativa
23 atividade larvicida e repelente contra mosquitos *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus*
24 (SIVAKUMAR et al. 2011), ácido octadienoico em *P. ostreatus* apresentando atividade
25 nematicida, octenol presente em *P. eryngii*, *P. pulmonarius* e *P. djamor*, eficaz contra

1 mosquitos (KWOK et al., 1992; SATOU et al., 2008; CHAIPHONGPACHARA et al., 2018).
2 Em caso da atividade larvicida, o *P. florida* foi o único que teve ação larvicida, e esse deve ser
3 alvo de novos estudos, para observar quais ácidos orgânicos voláteis estão presentes e assim
4 poder isolar o composto inseticida.

5 A partir da ausência dos resultados da análise cromatográfica de *P. florida*, é
6 provável que a atividade desta espécie não esteja relacionada apenas à presença de ácidos
7 orgânicos voláteis. Outros constituintes como proteínas aegerolisina ostreolisina A6,
8 pleurotolisina A2 e erilisina A possivelmente tenham influenciado na atividade larvicida e
9 adulticida, já que estas possuem ação contra insetos através de ligações em suas membranas
10 formando poros (PANEVSKA et al., 2020).

11

12 **CONCLUSÃO**

13 Conclui-se que o extrato aquoso *P. florida* apresenta ação larvicida, obtendo o EC50 de
14 11,42 mg/ml, inibindo a formação de pupas e a emergência de adultos de *L. cuprina*. Todas as
15 espécies de *Pleurotus* avaliadas apresentaram ação adulticida, com destaque para *P. ostreatus*.
16 Estudos posteriores serão realizados para estabelecer a atividade de *Pleurotus* sobre *L.*
17 *cuprina* a partir de compostos majoritários e nanopartículas.

18

19 **AGRADECIMENTOS**

20 Os autores agradecem: Laboratório de Parasitologia Veterinária (LPAVET);
21 Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); para o financiamento, o Conselho Nacional de
22 Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de
23 Pessoal de Nível Superior (CAPES).

24

25 **DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSES**

1 Os autores declaram não haver conflito de interesses.

2

3 **CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES**

4 Todos os autores contribuíram igualmente para a concepção e redação do manuscrito.

5 Todos os autores revisaram criticamente o manuscrito e aprovaram a versão final.

6

7 **REFERENCIAS**

8 ABDULLA, M.A. et al. Potential activity of aqueous extract of culinary-medicinal lion's
9 mane mushroom, *Hericium erinaceus* (Bull.:Fr.) Pers. (Aphyllophoromycetidae) in
10 accelerating wound healing in rats. **Int J Med Mushrooms**, v.13, n.1, p.33–9, 2011.

11 Disponível em:

12 <[https://www.dl.begellhouse.com/journals/708ae68d64b17c52,77c52f4810e4b47b,42ed51fd0](https://www.dl.begellhouse.com/journals/708ae68d64b17c52,77c52f4810e4b47b,42ed51fd0670aea6.html)
13 [670aea6.html](https://www.dl.begellhouse.com/journals/708ae68d64b17c52,77c52f4810e4b47b,42ed51fd0670aea6.html)>. Acesso em: 10 set. 2021. doi: 10.1615/intjmedmushr.v13.i1.50.

14 ALEXANDRE, T.R. et al. Ergosterol isolated from the basidiomycete *Pleurotus*
15 *salmonostramineus* affects *Trypanosoma cruzi* plasma membrane and mitochondria. **J**
16 **Venomous Anim Toxins Incl Trop Dis**, v.23, n.1, p.30, 2017. Disponível em:

17 <<https://jvat.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40409-017-0120-0>>. Acesso em: 09 set.
18 2021. doi: <https://doi.org/10.1186/s40409-017-0120-0>.

19 BABY, S. et al. Secondary metabolites from *Ganoderma*. **Phytochemistry**, v.114, p.66-101,
20 2015. Disponível em:

21 <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0031942215001223?via%3Dihub>>.

22 Acesso em: 09 set. 2021. doi: 10.1016/j.phytochem.2015.03.010.

23 BENELLI, G. Research in mosquito control: current challenges for a brighter future.

24 **Parasitol Res**, v.114, p.2801–2805, 2015. Disponível em:

- 1 <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00436-015-4586-9>>. Acesso em: 08 set. 2021.
- 2 doi: 10.1007/s00436-015-4586-9.
- 3 ADAMS, M. et al. Antiplasmodial Lanostanes from the *Ganoderma lucidum* mushroom.
- 4 **Journal of Natural Products**, v.73, p.897–900, 2010. Disponível em:
- 5 <<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/np100031c>>. Acesso em: 07 set. 2021. doi:
- 6 10.1021/np100031c.
- 7 BOSLY, A.H. Evaluation of insecticidal activities of *Mentha piperita* and *Lavandula*
- 8 *angustifolia* essential oils against house fly, *Musca domestica* L. (Diptera: *Muscidae*).
- 9 **Journal of Entomology and Nematology**, v.5, n.4, p.50-54, 2013. Disponível em:
- 10 <[https://www.researchgate.net/publication/337113617_Evaluation_of_insecticidal_activities_](https://www.researchgate.net/publication/337113617_Evaluation_of_insecticidal_activities_of_Mentha_piperita_and_Lavandula_angustifolia_essential_oils_against_house_fly_Musca_d)
- 11 [of_Mentha_piperita_and_Lavandula_angustifolia_essential_oils_against_house_fly_Musca_d](https://www.researchgate.net/publication/337113617_Evaluation_of_insecticidal_activities_of_Mentha_piperita_and_Lavandula_angustifolia_essential_oils_against_house_fly_Musca_d)
- 12 [omestica_L_Diptera_Muscidae_Bosly_A_Hanan](https://www.researchgate.net/publication/337113617_Evaluation_of_insecticidal_activities_of_Mentha_piperita_and_Lavandula_angustifolia_essential_oils_against_house_fly_Musca_d)>. Acesso em: 22 set. 2020. doi:
- 13 10.5897/JEN2013.007.
- 14 CARVALHO, C.J.B.; RIBEIRO, P.B. Chave de identificação das espécies de Calliphoridae
- 15 (Dípteras) do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.9, n.2, p.169-
- 16 173, 2000. Disponível em:
- 17 <[https://www.researchgate.net/publication/259465561_Chave_de_identificacao_das_especies](https://www.researchgate.net/publication/259465561_Chave_de_identificacao_das_especies_de_Calliphoridae_Diptera_do_Sul_do_Brasil)
- 18 [_de_Calliphoridae_Diptera_do_Sul_do_Brasil](https://www.researchgate.net/publication/259465561_Chave_de_identificacao_das_especies_de_Calliphoridae_Diptera_do_Sul_do_Brasil)>. Acesso em: 14 mar. 2020.
- 19 CEDILLO, C. Estudio químico biodirigido del extracto hidroalcoholico del hongo *Pleurotus*
- 20 *ostreatus* con actividad nematocida contra *Haemonchus contortus*. Universidad Politécnica
- 21 del Estado de Morelos, Ingeniería en Biotecnología, **Jiutepec Morelos**, 2016. Disponível em:
- 22 <<http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/27335>>. Acesso em 07 out. 2020.
- 23 CHAIPHONGPACHARA, T. et al. Effectiveness of *Pleurotus eryngii* (King Oyster
- 24 Mushroom) extract for killing larvae and attracting adult mosquito vectors in Samut
- 25 Songkhram province of Thailand. **Biology and Medicine**, v. 10, 2018. Disponível em:

- 1 <[https://www.longdom.org/abstract/effectiveness-of-empleurotus-eryngiiem-king-oyster-](https://www.longdom.org/abstract/effectiveness-of-empleurotus-eryngiiem-king-oyster-mushroom-extract-for-killing-larvae-and-attracting-adult-mosquito-vec-25259.html)
2 [mushroom-extract-for-killing-larvae-and-attracting-adult-mosquito-vec-25259.html](https://www.longdom.org/abstract/effectiveness-of-empleurotus-eryngiiem-king-oyster-mushroom-extract-for-killing-larvae-and-attracting-adult-mosquito-vec-25259.html)>. Acesso
3 em: 24 set. 2020. doi: 10.4172/0974-8369.1000444.
- 4 CHAIPHONGPACHARA, T. et al. Larvicidal and adult attractant efficiency of the edible
5 mushroom *Pleurotus pulmonarius* on *Aedes aegypti* and *Culex sitiens* (Diptera, culicidae)
6 mosquitoes. **Pak. J. Biotechnol**, v.15, n.3, p. 641-645, 2018. Disponível em:
7 <[http://www.pjbt.org/uploads/2018/Vol-3/PJBT-VOL-15-NO-3-OF-YEAR-2018\(7\).pdf](http://www.pjbt.org/uploads/2018/Vol-3/PJBT-VOL-15-NO-3-OF-YEAR-2018(7).pdf)>.
8 Acesso em: 14 out. 2020. (Publicação online)
- 9 CHAIPHONGPACHARA, T.; LAOJUN, S. Effect of *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.)
10 Boedijn Mushroom Extract on Larval and Adult *Aedes aegypti* (L.) and *Culex sitiens*
11 Wiedemann (Diptera: Culicidae) Mosquitoes. **Journal of Chemical and Pharmaceutical**
12 **Sciences**, v.11, p.284-287, 2018. Disponível em:
13 <<https://www.jchps.com/issues/v11/i04/JCHPS20181104007.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2020.
- 14 CHEN, K.C. et al. Unique formosan mushroom *Antrodia camphorata* differentially inhibits
15 androgen-responsive LNCaP and-independent PC-3 prostate cancer cells. **Nutr Cancer**, v.57,
16 n.1, p.111–121, 2007. Disponível em:
17 <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01635580701268360>>. Acesso em: 03 set.
18 2021. doi: <https://doi.org/10.1080/01635580701268360>.
- 19 GHERADI, S.G. et al. Field observations on body strike in sheep affected with
20 dermatophilosis and fleece-rot . Australian Veterinary Journal, v.60, p.27-28, 1983.
21 Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1751-0813.1983.tb02805.x>>.
22 Acesso em: 08 set. 2021. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1983.tb02805.x>.
- 23 GUZMAN, G. Genus *Pleurotus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm. (Agaricomycetidae): Diversity,
24 Taxonomic Problems, and Cultural and Traditional Medicinal Uses. **International Journal**
25 **Of Medicinal Mushrooms**, v.2, n.2, p.1-29, 2000. Disponível em:

- 1 <<http://www.dl.begellhouse.com/journals/708ae68d64b17c52,452b39d115b42ef7,664f37f504>
2 [ad6445.html](http://www.dl.begellhouse.com/journals/708ae68d64b17c52,452b39d115b42ef7,664f37f504)>. Acesso em: 30 ago. 2020. doi: 10.1615/IntJMedMushr.v2.i2.10.
- 3 HANSKI, I. Nutritional ecology of dung- and carrion-feeding insects. In: Nutritional ecology
4 of insects, mites, spiders, and related invertebrates. **John Wiley & Sons**, 1987.
- 5 HASNAT, M.A. et al. Acetylcholinesterase inhibition and *in vitro* and *in vivo* antioxidant
6 activities of *Ganoderma lucidum* grown on germinated brown rice. **Molecules** v.18, p.6663-
7 6678, 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6269759/>>.
8 Acesso em 10 set. 2021. doi: 10.3390/molecules18066663.
- 9 HASNAT, M.A. et al. Anti-inflammatory activity on mice of extract of *Ganoderma lucidum*
10 grown on rice via modulation of MAPK and NF- κ B pathways. **Phytochemistry**, v.114, p.125-
11 136, 2015. Disponível em:
12 <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0031942214004233?via%3Dihub>>.
13 doi: <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2014.10.019>.
- 14 HEATH, A.C.G., BISHOP, D.M. Flystrike in New Zealand: an overview based on a 16-year
15 study, following the introduction and dispersal of the Australian sheep blowfly, *Lucilia*
16 *cuprina* Wiedemann (Diptera: *Calliphoridae*). **Vet. Parasitol.** v.137, p.333-344, 2006.
17 Disponível em:
18 <<http://www.dl.begellhouse.com/journals/708ae68d64b17c52,452b39d115b42ef7,664f37f504>
19 [ad6445.html](http://www.dl.begellhouse.com/journals/708ae68d64b17c52,452b39d115b42ef7,664f37f504)>. Acesso em: 24 ago. 2020. doi: 10.1016/j.vetpar.2006.01.006.
- 20 JAMES, M.T. The flies that cause myiasis in man. **US Department of Agriculture**, v.631,
21 1947. Disponível em: <<https://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/65688>>. Acesso em:
22 05 set. 2021. doi: <https://doi.org/10.5962/bhl.title.65688>.
- 23 KHAYYAT, S.A.; ROSELIN, L S. Recent progress in photochemical reaction on main
24 components of some essential oils. **J Saudi Chem Soc**, v. 22, n.7, p.855-875, 2018.
25 Disponível em: < <https://search.emarefa.net/detail/BIM-887371>>. Acesso em: 07 set. 2021.

- 1 KIRK, P. M et al. Dictionary of the Fungi. **CABI**, p. 771, 2011.
- 2 KWOK, O. C. H. et al. A nematicidal toxin from *Pleurotus ostreatus* NRRL 3526. **J. Chem.**
- 3 **Ecol**, v.18, n.2, p.127-136, 1992. Disponível em:
- 4 <<https://link.springer.com/article/10.1007/BF00993748>>. Acesso em: 23 ago. 2020.
- 5 LANE, J. et al. Priority List of Endemic Diseases for the Red Meat Industries in: Final
- 6 Report. **Prepared for Meat & Livestock Australia**, 2015. Disponível em:
- 7 <<https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:360734>>. Acesso em: 04 set. 2021.
- 8 LENZI, J. et al. Medicinal fungi: a source of antiparasitic secondary metabolites. **Applied**
- 9 **Microbiology and Biotechnology**, v.102, p.5791-5810, 2018. Disponível em:
- 10 <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00253-018-9048-8>>. Acesso em: 03 set. 2021.
- 11 doi: 10.1007/s00253-018-9048-8.
- 12 LINHARES, A. X. Synanthropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in the city of
- 13 Campinas, São Paulo, Brazil. **Revta bras. Ent.**, v.25, n.3, p.189-215, 1981.
- 14 LOPES, A.C.G. et al. Predatory Activity of the fungus *Pleurotus eryngii* on *Ancylostoma*
- 15 *caninum* infective larvae. **Soj Veterinary Sciences**, v.1, p.1-6, 2015. Disponível em:
- 16 <<http://www.symbiosisonlinepublishing.com/veterinary-sciences/veterinary-sciences04.php>>.
- 17 Acesso em 20 ago. 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.15226/2381-2907/1/1/00104>.
- 18 MAFFEI, D.F.; et al. Determinação de resíduos de pesticidas em plasma bovino por
- 19 cromatografia gasosa-espectrometria de massas. **Quím. Nova**, v.32, n.7, p.1713-1716, 2009.
- 20 Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422009000700006&script=sci_abstract&tlng=pt)
- 21 [40422009000700006&script=sci_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422009000700006&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 8 out. 2020. doi:
- 22 <https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000700006>.
- 23 MAGALHÃES, I. et al. Nematocidal Effect of Oyster Culinary-Medicinal Mushroom
- 24 *Pleurotus ostreatus* (Agaricomycetes) against *Haemonchus contortus*. **International**
- 25 **Journal of Medicinal Mushrooms**, v.22, p.1089-1098, 2020. Disponível em:

- 1 <<http://www.dl.begellhouse.com/journals/708ae68d64b17c52,6983fc591618b58e,715b53bd6>
2 [39ed334.html](http://www.dl.begellhouse.com/journals/708ae68d64b17c52,6983fc591618b58e,715b53bd6)>. Acesso em: 25 abr.2020. doi: 10.1615/intjmedmushrooms.2020036364
- 3 MALIK, A. et al. Housefly (*Musca domestica*): a review of control strategies for a
4 challenging pest. **Journal of Environmental Science and Health Part B**, v.42, n.4, p.453-
5 469, 2007. Disponível em:
6 <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03601230701316481>>. Acesso em: 30 ago.
7 2020. doi: 10.1080/03601230701316481.
- 8 MARCANGELI, J. A. et al. Eficacia del Oxavar® para el Control del Ácaro *Varroa*
9 *destructor* (Varroidae) en Colmenas de *Apis mellifera* (Apidae). **Revista de la Sociedad**
10 **Entomológica Argentina**, v. 62, p. 75-79, 2003.
- 11 MELLO, R.P. Contribuição ao estudo do gênero *Phaenicia* (R.D., 1863) (Díptera,
12 Calliphoridae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.59, n.3, p.259-278, 1961.
13 Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02761961000300002&lng=pt&tlng=pt)
14 [02761961000300002&lng=pt&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02761961000300002&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em 05 mar. 2020. doi:
15 <https://doi.org/10.1590/S0074-02761961000300002>.
- 16 MELO, M.M. et al. Intoxicações causadas por pesticidas em cães e gatos. Parte I:
17 Organoclorados, organofosforados, carbamatos e piretróides. **Rev. educ. contin. CRMV-SP**,
18 v.5, p.188-195, 2002. Disponível em: <[https://www.revistamvez-](https://www.revistamvez-crmv.com.br/index.php/recmvz/article/view/3273)
19 [crmvsp.com.br/index.php/recmvz/article/view/3273](https://www.revistamvez-crmv.com.br/index.php/recmvz/article/view/3273)>. Acesso em 29 out. 2020. doi:
20 <https://doi.org/10.36440/recmvz.v5i2.3273>.
- 21 MONTEIRO, S.G. 2017. Parasitologia na Medicina Veterinária, segunda ed. Roca, Rio de
22 Janeiro.
- 23 MONTEIRO, S.G. et al. Ação do fungo *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, 1912
24 sobre a fase parasitária do carrapato *Anocentor nitens* (Neumann, 1897) Schulze, 1937
25 (Acari: **Ixodidae**). **Ciência Rural**, v.33, n.3, p.559-563, 2003. Disponível em:

- 1 <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782003000300026&lng=pt&tlng=pt)
2 84782003000300026&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em 27 jul. 2020. doi:
3 <https://doi.org/10.1590/S0103-84782003000300026>.
- 4 MORLEY, F.H.W. et al. Blowfly strike in the breech region of sheep in relation to helminth
5 infection. **Australian Veterinary Journal**, v.52, p.325-329, 1976. Disponível em:
6 <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1751-0813.1976.tb02398.x>>. Acesso em
7 02 set. 2021. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1976.tb02398.x>.
- 8 OLUBA, O.M. et al. Antiplasmodial and antioxidante activities of chloroform extract of
9 *Ganoderma lucidum* fruit body in *Plasmodium berghei*-infected mice. **Orient Pharm Exp**
10 **Med**, v.17, n.4, p.389–395, 2017. Disponível em:
11 <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1751-0813.1976.tb02398.x>> doi:
12 <https://doi.org/10.1007/s13596-017-0288-4>
- 13 PAGANO, M.C.; ROSA, L.H. **Fungal molecular taxonomy: An overview**. In: GUPTA,
14 V.K.; MACH, R.L. Sreenivasaprasad S (eds) **Fungal Biomolecules**, Wiley, Pais, p.313-321,
15 2015.
- 16 PANEVSKA, A. et al. Aegerolysins from the fungal genus *Pleurotus* – Bioinsecticidal
17 proteins with multiple potential applications. **Journal of Invertebrate Pathology**, 2020.
18 Disponível em:
19 <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S03044401710002220?via%3Dihub>>.
20 Acesso em 30 ago. 2020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jip.2020.107474>.
- 21 PEREIRA, A. S. et al. Desafios da Química Analítica frente às necessidades da indústria
22 farmacêutica. **Química Nova**, v.28, p.107-111, 2005.
- 23 PINEDA-ALEGRÍA, J.A et al. “In vitronematocidal activity of commercial fatty acids and β -
24 sitosterol against *Haemonchus contortus*,” **Journal of Helminthology**, v.94, 2020.
25 Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of->

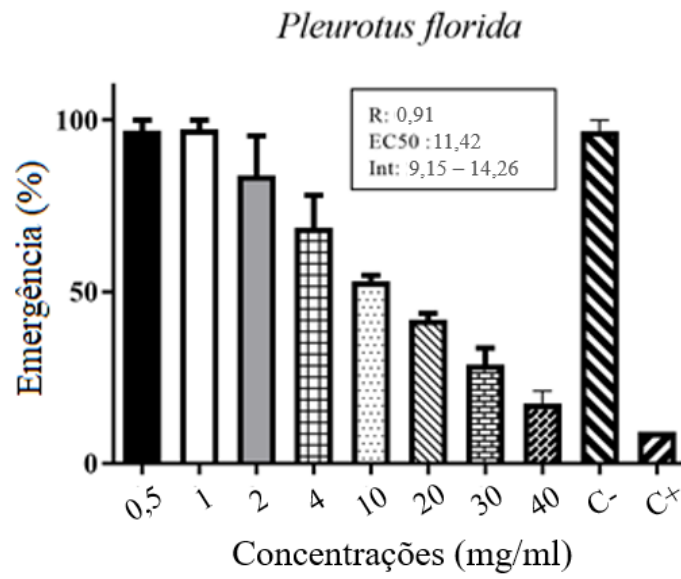
- 1 helminthology/article/abs/in-vitro-nematocidal-activity-of-commercial-fatty-acids-and-
2 sitosterol-against-haemonchus-contortus/B53CB9631E493315D1F8297B483D9BFF>.
3 Acesso em 29 jul. 2020. doi: 10.1017/S0022149X20000152.
- 4 PRUSTY, A.K. et al. Synthetic pyrethroids (Type II) and freshwater fish culture: Perils and
5 mitigations. **International Aquatic Research**, v.7, n.3, p.163-191, 2015. Disponível em:
6 <<https://link.springer.com/article/10.1007/s40071-015-0106-x#citeas>>. Acesso em 30 out.
7 2020. doi: <https://doi.org/10.1007/s40071-015-0106-x>.
- 8 RAMALHO, A.N. Cafeína em Cogumelo *Pleurotus ostreatus* cultivado com resíduos de café.
9 Biblioteca Central da Unicentro, **Dissertação de mestrado**, 2015.
- 10 RAMEZANI, P. et al. In vitro antileishmanial activity and apoptosis induction of *Pleurotus*
11 *ostreatus* alcoholic extract on *Leishmania major*. **Res J Pharmacognosy**, v.4, n.3, p.51–58,
12 2017. Disponível em:
13 <[https://www.researchgate.net/publication/337656436_In_vitro_antileishmanial_activity_and](https://www.researchgate.net/publication/337656436_In_vitro_antileishmanial_activity_and_apoptosis_induction_of_Pleurotus_ostreatus_alcoholic_extract_on_Leishmania_major)
14 [_apoptosis_induction_of_Pleurotus_ostreatus_alcoholic_extract_on_Leishmania_major](https://www.researchgate.net/publication/337656436_In_vitro_antileishmanial_activity_and_apoptosis_induction_of_Pleurotus_ostreatus_alcoholic_extract_on_Leishmania_major)>.
15 Acesso em: 08 set. 2021.
- 16 RAMOS-LIGONIO, A. et al. Trypanocidal activity of ergosterol peroxide from *Pleurotus*
17 *ostreatus*. **Phytotherapy Research**, v.26, p.938–943, 2012. Disponível em: <
18 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22083593/>>. Acesso em: 02 set. 2021. doi:
19 <https://doi.org/10.1002/ptr.3653>.
- 20 RIGHI, L.W. **Método multirresíduo para determinação de micotoxinas em vinho por**
21 **UPLC-MS/MS**. Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 142 p. 2013.
- 22 RODRIGUES, A.R.S. et al. Response of diferente populations of seven lady beetle species to
23 lambda-cyhalothrin with record of resistance. **Ecotoxicology and Environmental Safety**,
24 v.96, p.53-60, 2013. Disponível em:
25 <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S014765131300256X?via%3Dihub>>.

- 1 Acesso em 29 out. 2020. doi: 10.1016/j.ecoenv.2013.06.014.
- 2 RUKACHAISIRIKUL, V. et al. Hirsutane sesquiterpenes from the fungus *Lentinus connatus*
3 BCC 8996. *Journal of Natural Products*, v.68, p.1674–1676, 2005. Disponível em:
4 <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16309322/>>. Acesso em: 03 set. 2021. doi:
5 10.1021/np0502286.
- 6 SATOU, T. et al. The toxin produced by *Pleurotus ostreatus* reduces the head size of
7 nematodes. *Biol Pharm Bull*, v.31, n.4, p.574-576, 2008. Disponível em:
8 <https://www.jstage.jst.go.jp/article/bpb/31/4/31_4_574/_article>. Acesso em 24 ago. 2020.
9 doi: 10.1248/bpb.31.574.
- 10 SEDDON, H.R. et al. Studies on the cutaneous myiases of sheep (sheep blowfly attack). *New*
11 *South Wales Department of Agriculture Science Bulletin*, v.37, p.61-95, 1931. Disponível
12 em: <https://journals.ekb.eg/article_177541.html>. Acesso em: 08 set. 2021. doi:
13 10.21608/avmj.2007.177541
- 14 SIVAKUMAR, R. et al. Larvicidal and repellent activity of tretadecanoic acid against *Aedes*
15 *aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus* (Say.) (Diptera:Culicidae). *Asian Pacific*
16 *Journal of Tropical Medicine*, p. 706-710, 2011. Disponível em:
17 <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21967693/>>. Acesso em: 08 set. 2021. doi: 10.1016/S1995-
18 7645(11)60178-8
- 19 SVEDESE, V. M. et al. Action of entomopathogenic fungi on the larvae and adults of the fig
20 fly *Zaprionus indianus* (Diptera: *Drosophilidae*). *Ciência Rural*, v.42, n.11, p.1916-1922,
21 2012. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-
22 84782012001100002&lng=en&nrm=iso](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782012001100002&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 29 out. 2020. doi:
23 <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012001100002>.
- 24 TELLAM, R.L.; BOWLES, V.M. Control of blowfly strike in sheep: current strategies and
25 future prospects. *Int. J. Parasitol*, v.27, p.261–273, 1997. Disponível em:

1 <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9138028/>>. Acesso em: 07 set. 2021. doi: 10.1016/s0020-
2 7519(96)00174-9.

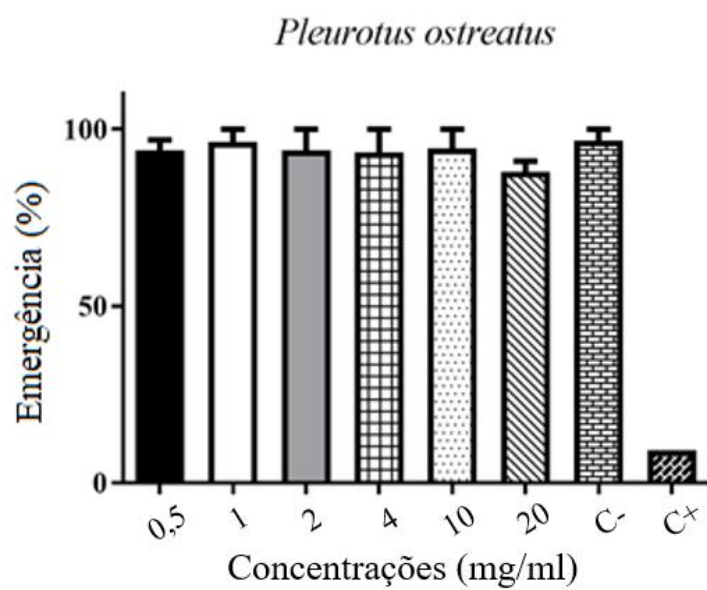
3 VIEIRA, T.M. et al. Control of *Haemonchus contortus* in sheep using basidiocarps of
4 *Agaricus blazei* Murril. **Vet. Res. Commun.**, v.41, n.2, p.99–106, 2017. Disponível em:
5 <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28144765/>>. Acesso em: 03 set. 2021. doi:
6 10.1007/s11259-017-9677-x.

7



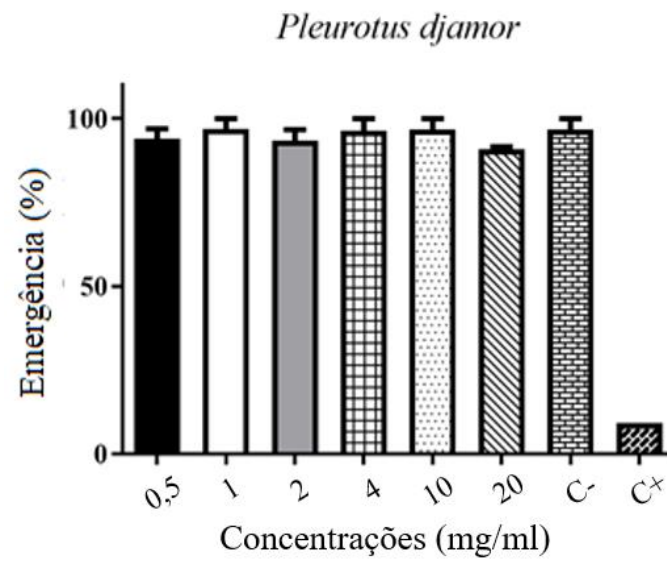
1

2 Gráfico 1. Efeito do extrato aquoso de *P. florida*, água destilada (C-) e Fipronil (C+) na
3 emergência de adultos após a imersão de larvas de *L. cuprina* de terceiro estágio.



1

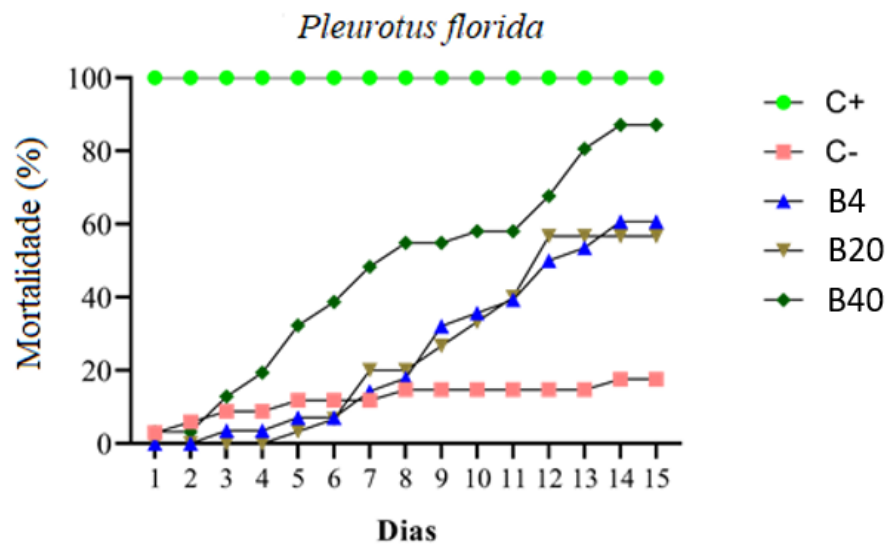
- 2 Gráfico 2. Efeito do extrato aquoso de *P. ostreatus*, água destilada (C-) e Fipronil (C+)
- 3 na emergência de adultos após a imersão de larvas de *L. cuprina* de terceiro estágio.



1

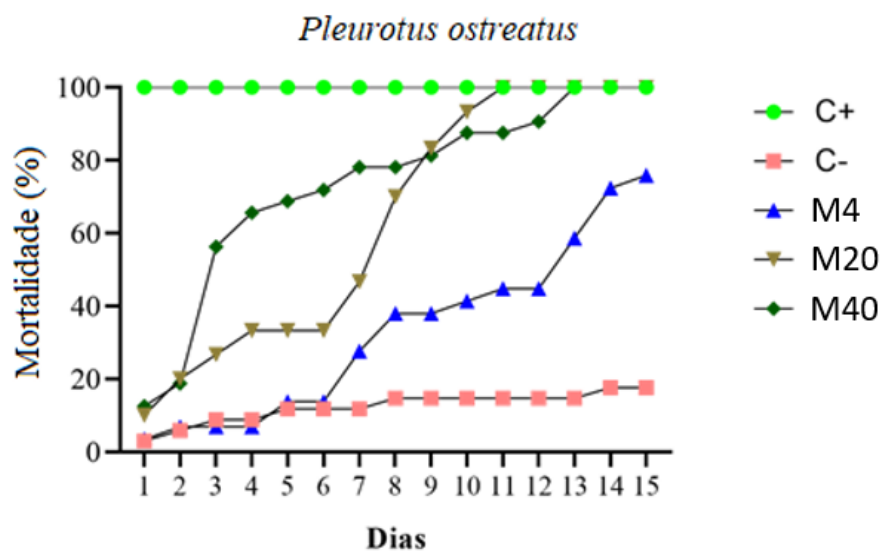
2 Gráfico 3. Efeito do extrato aquoso de *P. djamor*, água destilada (C-) e Fipronil (C+) na
3 emergência de adultos após a imersão de larvas de *L. cuprina* de terceiro estágio.

4



1

- 2 Gráfico 4. Efeito do extrato aquoso de *P. florida*, água destilada (C-) e Flytion (C+) na
- 3 mortalidade cumulativa de adultos após o borrifamento em adultas de *L. cuprina*.
- 4 Legendas: B – cogumelo branco (*P. florida*); 4, 20 e 40 mg/ml – concentrações.

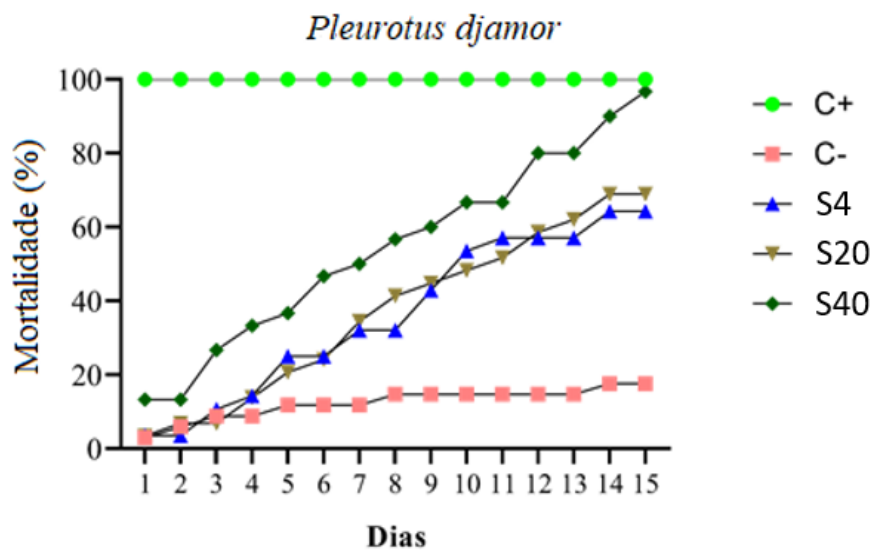


1

2 Gráfico 5. Efeito do extrato aquoso de *P. ostreatus*, água destilada (C-) e Flytione (C+) na mortalidade cumulativa de adultos após o borrifamento em adultas de *Lucilia cuprina*. Legendas: M – cogumelo marrom (*P. ostreatus*); 4, 20 e 40 mg/ml –

5 concentrações.

6

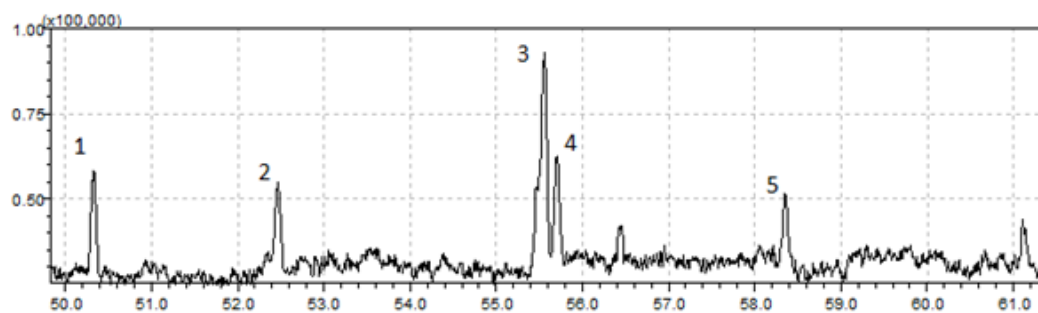


1

2 Gráfico 6. Efeito do extrato aquoso de *P. djamor*, água destilada (C-) e Flytton (C+) na
 3 mortalidade cumulativa de adultos após o borrifamento em adultos de *L. cuprina*.

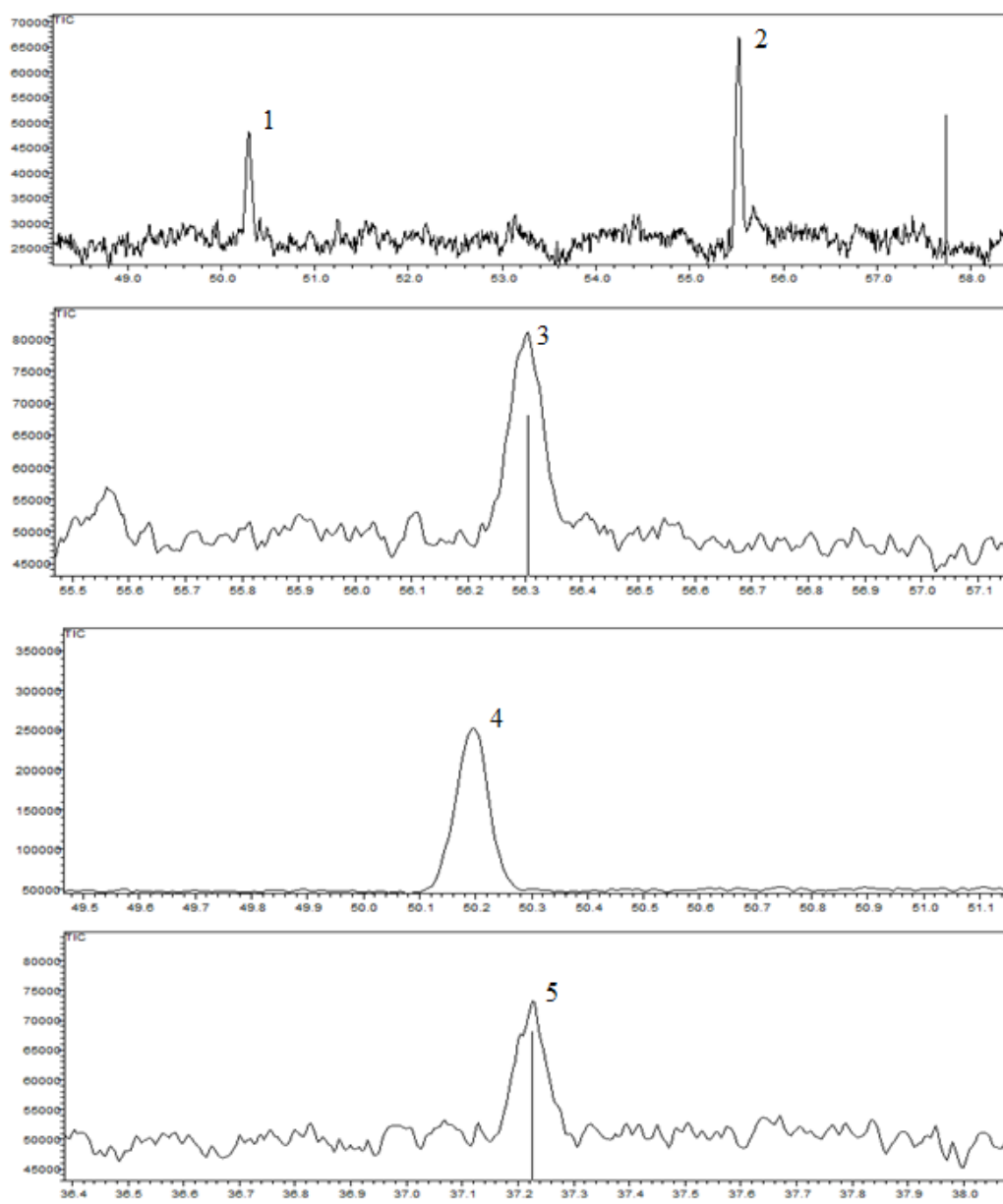
4 Legenda: S – cogumelo salmão (*P. djamor*); 4, 20 e 40 mg/ml – concentrações.

5



1

2 Gráfico 7. Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa de compostos
3 orgânicos voláteis do extrato de *P. ostreatus*. Ácido tridecanóico (1), ácido
4 tetradecanóico (2), ácido linolelaídico (3), ácido 9,15 octadecadiênico (4), ácido oxálico
5 (5).



1

2 Gráfico 8. Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa de compostos
3 orgânicos voláteis do extrato aquoso de *P. djamor*. Ácido tridecanóico (1), ácido
4 linolelaídico (2), ácido undecanóico (3), ácido tetradecanóico (4), ácido oxálico (5).

4 CONCLUSÃO

O *P. florida* demonstrou ter ação sobre as larvas de *L. cuprina*, enquanto que *P. djamor* e *P. ostreatus* não apresentaram nenhum efeito larvicida. O *P. ostreatus*, *P. djamor* e *P. florida* demonstraram ter ação sobre adultos, sendo que o *P. ostreatus* apresentou melhor resultado.

Os compostos orgânicos encontrados no *P. ostreatus* (ácido linolelaídico, ácido oxálico, ácido tridecanóico, ácido 9,15 octadecadienóico e ácido tetradecanóico) e *P. djamor* (ácido linolelaídico, ácido oxálico, ácido tridecanóico, ácido undecanóico e ácido tetradecanóico) podem ter influenciado nas atividades.

Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que os extratos aquosos dos cogumelos apresentam efeito larvicida e adulticida em *L. cuprina* e, sendo assim, tendo potencial para ser um controle alternativo contra as larvas e adultas, sem gerar efeitos nocivos aos animais, humanos e meio ambiente. Além disso, há um custo-benefício viável e praticidade em usar os cogumelos, pelo fácil cultivo e processamento de extrato aquoso.

Novos estudos devem ser realizados, a fim de avaliar quais compostos intervêm nas atividades inseticidas, assim como, estabelecer a atividade de compostos majoritários e nanopartículas de *Pleurotus* sobre *L. cuprina*.

5 REFERENCIAS

ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W. Introducción a La Microbiologia. **Ed. Omega**, 1985.

BAO, H.; YOU, S. Molecular characteristics of water-soluble extracts from *Hypsizigus marmoreus* and their in vitro growth inhibition of various cancer cell lines and immunomodulatory function in Raw 264.7 cells, **Bioscience Biotechnology Biochemistry**, v. 75, n. 5, p. 891-898, 2011.

BHATTARAI, G.; LEE, Y.H.; LEE, N.H.; LEE, I.K.; YUN, B.S.; HWANG, P.H.; YI, H.K. Fomitoid-K from *Fomitopsis nigra* induces apoptosis of human oral squamous cell carcinomas (YD-10B) via mitochondrial signaling pathway, **Biological & Pharmaceutical Bulletin**, v. 35, n. 10, p. 1711- 1719, 2012.

BONONI, V. L.; CAPELARI, M.; MAZIERO, R.; TRUFEM, S.F.B. **Cultivo de cogumelos comestíveis**. São Paulo: Ícone, 1995.

CAPINERA, J. Australian sheep blowfly, *Lucilia cuprina* wiedemann (Diptera: calliphoridae). In: CAPINERA, J. (Ed.), **Encyclopedia of Entomology**. Springer, p. 335-338, 2008.

CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC), 2021. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/>>. Acesso em 05 set. 2021.

CHAIPHONGPACHARA, TANAWAT & BUMRUNGSUK, AEGKAPUN & CHITSAWAENG, CHICHANOK & SUMCHUNG, KANTIMA & CHANSUKH, KITTHISAK. Effectiveness of *Pleurotus eryngii* (King Oyster Mushroom) extract for killing larvae and attracting adult mosquito vectors in Samut Songkhram province of Thailand. **Biology and Medicine**, v. 10, 2018.

CHAIWONG, T.; SRIVORAMAS, T.; SUEBSAMRAN, P.; SUKONTASON, K.; SANFORD, M. R.; SUKONTASON, K. L. The blow fly, *Chrysomya megacephala*, and the house fly, *Musca domestica*, as mechanical vectors of pathogenic bacteria in Northeast Thailand. **Tropical Biomedicine**, v. 31, n. 2, p. 336-346, 2014.

COSTA, T.M.; TAVARES, L.B.B.; De OLIVEIRA, D. Fungi as a source of natural coumarins. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.100, n.15, p.6571-6584, 2016.

ADENUSI, A.A.; ADEWOGA, T.O.S. Human intestinal parasites in non-biting synanthropic flies in Ogun State, Nigeria. **Travel Medicine and Infectious Disease**, v. 11, p. 181-189, 2013.

FINIMUNDYA, T. C.; BARROSA, L.; CALHELHAA, R. C.; ALVESA, M. J.; PRIETO, M. A.; ABREUA, R. M. V.; DILLON, A. J. P.; HENRIQUES, J. A. P.; ROESCH-ELYB, M.; FERREIRA I. C. F. R. Multifunctions of *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer: A highly nutritious food and a source for bioactive compounds. **Food Chemistry**, v. 245, p. 150-158, 2018.

FINKLER, C. L. L. Controle de insetos: uma breve revisão. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica** 8 e 9, p. 169-189, 2012.

GRACZYK, T.K.; KNIGHT, R.; TAMANG, L. Mechanical transmission of human protozoan parasites by insects. **Clin Microbiol Rev**, v.18, p. 128–132, 2005.

GRONVOLD, J.; HENRIKSEN, S.A.; LARSEN, M.; NANSEN, P.; WOLSTRUP, J. Aspects of biological control with special reference to arthropods, protozoans and helminths of domesticated animals. **Veterinary Parasitology**, v. 64, p. 47-64, 1996.

GUZMAN, G. Genus *Pleurotus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm. (Agaricomycetidae): Diversity, Taxonomic Problems, and Cultural and Traditional Medicinal Uses. **International Journal Of Medicinal Mushrooms**, v. 2, n. 2, p. 1-29, 2000.

HANSKI, I. Nutritional ecology of dung- and carrion-feeding insects. In: Nutritional ecology of insects, mites, spiders, and related invertebrates. **John Wiley & Sons**, 1987.

HEYDARI, R.; POURJAM, E.; GOLTAPPEH, M. Antagonistic Effect of Some Species of *Pleurotus* on the Root-knot Nematode, *Meloidogyne javanica* in vitro. **Plant Pathology Journal**, v. 5, p. 173-177, 2006.

HUGHES, P.B.; DEVONSHIRE, A.L. The biochemical basis of resistance to organophosphorus insecticides in the sheep blowfly, *Lucilia cuprina*. **Pestic. Biochem. Physiol.**, v.18, p.289-297, 1982.

ISLAM, T.; YU, X.; XU, B. Phenolic profiles, antioxidant capacities and metal chelating ability of edible mushrooms commonly consumed in China. **LWT- Food Science and Technology**, v.72, p.423-431, 2016.

ISMAN, M. B.; MIRESMALLI, S.; MACHIAL, C. Commercial opportunities for pesticides based on plant essential oils in agriculture, industry and consumer products. **Phytochemistry Reviews**, v. 10, n. 2, p. 197-204, 2011.

KIRK, P. M et al. Dictionary of the Fungi. **CABI**, p. 771, 2011.

LEISHMANIASIS. **NIH**, 2021. Disponível em: <<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/leishmaniasis.html#cat59>>. Acesso em: 05 set. 2021.

LEVOT, G.W. Cyromazine resistance detected in Australian sheep blowfly. **Aust. Vet. J**, v. 90, p. 433-437, 2012.

LEVOT, G.W. Resistance and the control of sheep ectoparasites. **Int. J. Parasitol.**, v.25, p.1355-1362, 1995.

LEVOT, G.W.; BARCHIA, I. Efficacy of dressings for killing larvae of the sheep blowfly. **Aust Vet J.**, v.72, n.7, p.245-248, 1995.

- LINHARES, A. X. Synanthropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in the city of Campinas, São Paulo, Brazil. **Revta bras. Ent.**, v. 25, n. 3, p. 189-215, 1981.
- LOJEWSKA, D.B.; SWIATKIEWICZ, S.; MUSZYNSKA, B. The use of Basidiomycota mushrooms in poultry nutrition—A review. **Animal Feed Science and Technology**, v.230, p.59-69, 2017.
- MACHADO, A.C. Z; KANEKO, L; PINTO, Z.V. Controle biológico. In: GALBIERI, Rafael; BELOT, Jean Louis. Nematoides fitoparasitas do algodoeiro nos cerrados brasileiros: Biologia e medidas de controle. 3. ed. Cuiabá: **Boletim de P&d**. Cap. 8. p. 287-312, 2016.
- MAJI, P. K. et al. Structural characterization and study of immunoenhancing properties of a glucan isolated from a hybrid mushroom of *Pleurotus florida* and *Lentinula edodes*. **Carbohydrate Research**, v. 358, p. 110–5, 2012.
- MALIK, A.; SINGH, N.; SATYA, S. Housefly (*Musca domestica*): a review of control strategies for a challenging pest. **Journal of Environmental Science and Health Part B**, v. 42, n. 4, p. 453-469, 2007.
- MCKENZIE, J.A.; WHITTEN, M.J.; ADENA, M.A. The effect of genetic background on the fitness of diazinon resistance genotypes of the Australian sheep blowfly, *Lucilia cuprina*. **Heredity**, v.49, p.1-9, 1982.
- MILES, P. G.; CHANG, S.T. Mushrooms: Cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact. Boca Raton: CRC Press. **Taylor and Francis Group**, 2004.
- MONTEIRO, S.G. **Parasitologia na Medicina Veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Roca Ltda, 2017.
- MONTEIRO, S.G.; BAHIENSE, T.C.; BITTENCOURT, V.R.E.P. Ação do fungo *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, 1912 sobre a fase parasitária do carrapato *Anocentor nitens* (Neumann, 1897) Schulze, 1937 (Acari: **Ixodidae**). **Ciência Rural**, v. 33, n. 3, p. 559-563, 2003.
- NGOEN-KLAN, R.; MOOPHAYAK, K.; KLONG-KLAEW, T.; IRVINE, K. N.; SUKONTASON, K. L.; PRANGKIO, C.; SOMBOON, P.; SUKONTASON, K. Do climatic and physical factors affect populations of the blow fly *Chrysomya megacephala* and house fly *Musca domestica*? **Parasitology Research**, v. 109, n. 5, p. 1279-1292, 2011.
- PHILLIPS, C.J.C. A review of mulesing and other methods to control flystrike (cutaneous myiasis) in sheep. **Anim. Welf**, v. 18, p. 113-121, 2009.
- PRUSTY, A. K.; MEENA, D. K.; MOHAPATRA, S.; PANIKKAR, P.; DAS, P.; GUPTA, S. K.; BEHERA, B. K. Synthetic pyrethroids (Type II) and freshwater fish culture: Perils and mitigations. **International Aquatic Research**, v. 7, n. 3, p. 163-191, 2015.

RODRIGUES, A. R. S.; SPINDOLA, A. F.; TORRES, J. B.; SIQUEIRA, H. A. A.; COLARES, F. Response of diferente populations of seven lady beetle species to lambda-cyhalothrin with record of resistance. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 96, p. 53-60, 2013.

RONCERO-RAMOS, I.; DELGADO-ANDRADE, C. The beneficial role of edible mushrooms in human health. **Current Opinion in Food Science**, v.14, p.122-128, 2017.

RÖSECKE, J.; KÖNIG, W.A. Constituents of various wood-rotting basidiomycetes. **Phytochemistry**, v.54, p. 603-610, 2000.

ROXBURGH N.A.; SHANAHAN, G.J. A method for the detection and measurement of insecticide resistance in larvae of *Lucilia cuprina* (Wied.) (Dipt., Calliphoridae). **Bull. Ent. Res.**, v.63, p.99-102, 1973.

SANTOS, D. **Blog do Professor Djalma Santos. Educação, Biologia e Afins.** Disponível em: <https://djalmasantos.wordpress.com/2012/08/31/testes-sobre-fungos/>. 2012. Acesso em: 03 set. 2021.

SHANAHAN, G.; HART, R. Change in Response of *Lucilia cuprina* Wied. to Organophosphorus Insecticides in Australia. **Nature** **212**, p.1466–1467, 1966.

SHARMA, P.; SHARMA, J.D. A review of plant species assessed in vitro for antiamebic activity or both antiamebic and antiplasmodial properties. **Phytother Res**, v.15: p.1–17, 2011.

SIVELL, O. **An unexpected record of *Lucilia cuprina* (Wiedemann) (Diptera, Calliphoridae) from Britain**, v.27, p.201-207, 2020.

SVEDESE, V. M.; DA SILVA, A. P.; LOPES, R. S.; SANTOS, J. F.; LIMA, E. A. Action of entomopathogenic fungi on the larvae and adults of the fig fly *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae). **Ciência Rural**, v. 42, n. 11, p. 1916-1922, 2012.

THE CENTER FOR FOOD SECURITY AND PUBLIC HEALTH. Zoonotic diseases by routes of transmission: companion animals. **Iowa State University**. Disponível em: <<http://www.cfsph.iastate.edu/>>. Acesso em: 05 set. 2021.

TRAYLOR, M.J.; BAEK, J.M.; RICHARDS, K.E.; FUSETTO, R.; HUANG, W.; JOSH, P.; CHEN, Z.; BOLLAPRAGADA, P.; O'HAIR, R.; BATTERHAM, P.; GILLAM, E.M.J. Recombinant expression and characterization of *Lucilia cuprina* CYP6G3: Activity and binding properties toward multiple pesticides. **Insect Biochem Mol Biol**, v. 90, p. 14-22, 2017.

UMPIÉRREZ, M. L.; SANTOS, E.; GONZÁLEZ, A.; ROSSINI, C. Plant essential oils as potential control agentes of varroaosis. **Phytochemistry Reviews**, v. 10, n. 2, p. 227-244, 2011.

WANG, C.; CHEN, Z.; PAN, Y.; GAO, X.; CHEN, H. Anti-diabetic effects of Inonotus obliquus polysaccharides-chromium (III) complex in type 2 diabetic mice and its sub-

acute toxicity evaluation in normal mice. **Food and Chemical Toxicology**, In press, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), 2021. Disponível em: <<http://www.who.int/>>. Acesso em: 05 set. 2021.

WRIGHT, C.; BROOKS, A.; WALL, P. R. Toxicity of the entomopathogenic fungus, *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) to adult females of the blowfly *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). **Pest. Manag. Sci.**, v. 60, p. 639-644, 2004.