

EXTRATO ETANÓLICO DA PRÓPOLIS COMO INIBIDOR DO CRESCIMENTO MICELIAL DE FUNGOS FILAMENTOSOS

PROPOLIS ETHANOLIC EXTRACT AS AN INHIBITOR IN THE MYCELIAL GROWTH OF FILAMENTOUS FUNGI

Vanice Conceição do Nascimento
vanice.nascimento@uft.edu.br

Rayssa Alves Uchôa
rayssauchoa8900@icloud.com

Abkael Santos Souza
abkaelsantossouza@gmail.com

Tatiane Viegas Bettoni
Tatianebettoni@educ.to.gov.br

Juliana Carvalho Barros
jubc_bio@ifto.edu.br

Fabyano Lopes
fabyanoalvares@gmail.com

Resumo

A própolis é um produto natural resultante de substâncias gomosas, resinosas e balsâmicas obtidas pelas abelhas a partir de flores e exsudados de plantas, onde são acrescidos cera, pólen e outros. Sua ampla composição química faz com que seja um produto diferenciado e utilizado nas áreas da indústria farmacêutica, alimentícia e medicinal. Com isso, a própolis possui efetividade na inibição e controle do crescimento de microrganismos, alcançando assim, resultados satisfatórios, sem gerar danos secundários ao ambiente. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antifúngica do extrato de própolis sobre fungos filamentosos *Fusarium solani* e *Trichoderma* spp.1, através da metodologia de inoculação utilizando as seguintes soluções: sem diluição (100%), 80%, 75%, 70%, 65%, 60%, 55%, 50%, 40%, 30%, 20% e 10%. Como resultado, foi observada efetividade na inibição de crescimento pelo extrato da própolis nas soluções sem diluição (100% de extrato) para o *Trichoderma* spp1 e sem diluição (100% de extrato) e 80% para o *Fusarium solani*. Os resultados obtidos são promissores, evidenciando que o extrato etanólico da própolis apresenta ação antifúngica em diluições específicas.

Palavras-chave: Atividade antifúngica; Controle alternativo; Microrganismos.

Abstract

Propolis is a natural product resulting from gummy, resinous, and balsamic substances obtained by bees from flowers and plant exudates; it could be added to different products such as wax, pollen, and others. Its broad chemical composition makes it a valuable product that is used in the pharmaceutical, food, and medicinal industries. Thus, propolis is effective in inhibiting and controlling the growth of microorganisms without causing secondary damage to the environment. This study aimed to evaluate the antifungal activity of propolis extract on filamentous fungi *Fusarium solani* and *Trichoderma* spp.1, through the inoculation methodology using the following solutions: no dilution (100%), 80%, 75%, 70%, 65%, 60%, 55%, 50%, 40%, 30%, 20%, and 10%. As a result, the growth inhibition effectiveness by propolis extract was observed in the no dilution (100%) for *Trichoderma* spp1 and in the no dilution (100%) and 80% for *Fusarium solani*. The results obtained are promising, evidencing that the ethanolic extract of propolis presents antifungal action in specific dilutions.

Keywords: Antifungal activity; Alternative control; Microorganisms.

Introdução

A espécie de meliponíneo *Tetragonisca angustula*, comumente conhecida como jataí, amplamente distribuída no território brasileiro, é uma das espécies mais abundantes na região Neotropical. É considerada uma espécie de pequeno porte, importante para o ecossistema devido ao seu alto potencial de polinização, sendo alvo de pesquisas científicas para a produção de mel e própolis com propriedades medicinais associadas (DE OLIVEIRA JACOB et al., 2019; NOGUEIRA-NETO, 1997). A produção de própolis no Brasil gira em torno de 140 toneladas/ano, ocupando o segundo lugar no ranking de exportação e terceiro na produção mundial estando atrás apenas da Rússia e China (MAIA, 2020). Cerca de 90% da própolis *in natura* consumida no Japão é de origem brasileira (MAIA, 2020).

A própolis é um produto natural resultante de substâncias gomosas, resinosas e balsâmicas obtidas pelas abelhas a partir de flores e exsudados de plantas, onde são acrescidos cera, pólen e secreções salivares das abelhas (MILANI, 2021). Esses componentes resultam em um produto com variação em sua composição e características devido à diversidade de espécies botânicas que as abelhas visitam, além de fatores ambientais e genéticos, gerando produtos diferenciados em cada região (BASTOS et al., 2011; CASTRO et al., 2007).

Oriundo do grego *pro* (em defesa de) e *polis* (cidade), denota “em defesa da cidade”, ou seja, em defesa da colmeia. Esse elemento é empregado pelas abelhas nas colmeias para fins reparadores de sua estrutura; proteção contra microrganismos e insetos; higienização de local para a postura da abelha rainha, e; mumificação de insetos invasores (BURDOCK, 1998; COSTA; OLIVEIRA, 2005; NETO et al., 2017; SALATINO; TEIXEIRA; NEGRI, 2005), isolando assim, tudo que possa comprometer a sobrevivência da colônia além de agir como proteção sanitária.

Similarmente, a própolis tem sido aplicada desde os tempos mais remotos como substância medicinal, cremes de embalsamar, tratamento de infecções (PEREIRA; SEIXAS; AQUINO NETO, 2002), até os dias atuais como substância antimicrobiana, comercializada pela indústria farmacêutica como parte da medicina alternativa (SANTOS et al., 2019).

Quanto aos principais compostos químicos isolados das própolis, geralmente, estão os ácidos alifáticos e aromáticos, flavanóides, álcoois, ácidos graxos, terpenos, açúcares, aminoácidos e vários minerais (BANKOVA, 2005; MENEZES, 2022; SAWICKA et al., 2012), incluindo ainda mais de 300 substâncias químicas já descritas nos mais variados tipos de própolis (BANKOVA; DE CASTRO; MARCUCCI, 2000; BURDOCK, 1998).

O consumo da própolis é feito, principalmente, através de extrato etanólico, bem como cápsulas que a contenham moída no seu interior. No âmbito da indústria cosmética, a própolis pode ser empregada na composição de enxaguantes bucais, cremes, sabonetes, xampus, condicionadores, batons, etc.

Na indústria alimentícia encontra-se em balas, chás e em alimentos funcionais (LUSTOSA et al., 2008). Do ponto de vista medicinal, ainda possui efeito antibiótico, anti-inflamatória, antitumoral, antioxidante, bactericida, fungicida, entre outros (BURIOL et al., 2009; FARNESI, 2007; SILVA et al., 2005; VARGAS et al., 2004).

Existem vários estudos que comprovam a efetividade do extrato de própolis como na inibição e controle do crescimento de microrganismos, alcançando assim, resultados satisfatórios, sem gerar danos secundários ao ambiente (VENTUROSO, 2009), e aos seres humanos (VEIGA JUNIOR; PINTO; MACIEL, 2005).

Tal especificidade da própolis está intimamente ligada com a parede celular dos microrganismos, onde modifica a permeabilidade da membrana plasmática aos íons, ocasionando a dispersão efetiva da membrana, ocasionando uma disfunção na síntese de ATP, no transporte pela membrana plasmática e na motilidade, contribuindo para a ação citotóxica da própolis (ABUBAKAR et al., 2014).

Assim, a própolis pode ser utilizada no controle de bactérias, sendo que este composto já apresentou resultados contra *Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseoli*, *Agrobacterium tumefaciens* e *Erwinia chrysanthemi* (BIANCHINI; BEDENDO, 1998), e na inibição e multiplicação de *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, etc (PIERMANN et al., 2007).

No caso de fungos fitopatogênicos, a própolis inibe a germinação de esporos, crescimento micelial e o tamanho dos tubos germinativos de *Phakopsora euvitis*, *Pseudocercospora vitis* e *Elsinoe ampelina* (MARINI et al., 2012).

Tal eficiência se estende ao controle de doenças assim como potencial na redução do dano da antracnose do feijoeiro e da berinjela (*Colletotrichum gloesporioides*) (PEREIRA; MAIA; PAULA, 2014), da severidade de oídio (*Oidium* spp.) em tomateiro (MORAES et al., 2011), da ocorrência da ferrugem e da cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) em cafeeiro (PEREIRA et al., 2015). Contudo, estudos com a utilização do extrato da própolis visando a inibição de outros fungos filamentosos de importância econômica e ambiental, como o *Trichoderma* spp. e *Fusarium solani*, são escassos.

Espécies do gênero *Trichoderma* estão amplamente distribuídas no globo terrestre, possuindo características fenotípicas de fácil percepção como conídios verdes, micélios brancos e crescimento rápido (ABREU, 2019). Considerado um dos principais agentes de controle biológico (ACB) devido aos seus mecanismos de ação como micoparasitismo, competição por nutrientes e produção de metabólitos, o *Trichoderma* spp. ainda dispõe de capacidade simbiótica, promovendo o crescimento e indução de resistência em plantas (MACHADO et al., 2012), além disso, alguns isolados apresentam resistência aos fungicidas, especificidade esta, que os fazem potenciais agentes biorremediadores.

Dentre os isolados do gênero *Fusarium*, a espécie *Fusarium solani* é a mais complexa e capaz de prejudicar não só culturas de interesse econômico como soja, feijão, milho, trigo (MILANESI et al., 2013), como também os seres humanos e animais (NICOLAISEN et al., 2009). As táticas utilizadas por esse fungo abrangem a produção de uma ampla diversidade de metabólitos secundários tóxicos e bioativos para colonização do hospedeiro (LOPES, 2012).

As estratégias para o controle do *Fusarium solani* consiste na integração de práticas culturais e controle químico. No entanto, a utilização desses compostos químicos tem grande impacto ambiental, levando a muitos agricultores buscarem alternativas como microrganismos (LUCON; CHAVES; BACILIERI, 2014), extratos e óleos essenciais que consigam eliminar tais agentes (FIALHO; PAPA; PEREIRA, 2015; SARMENTO-BRUM et al., 2013).

Assim, considerando a importância da própolis e suas aplicações, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a atividade antifúngica do extrato de própolis sobre fungos filamentosos *Fusarium solani* e *Trichoderma* ssp.1.

MATERIAIS E MÉTODOS

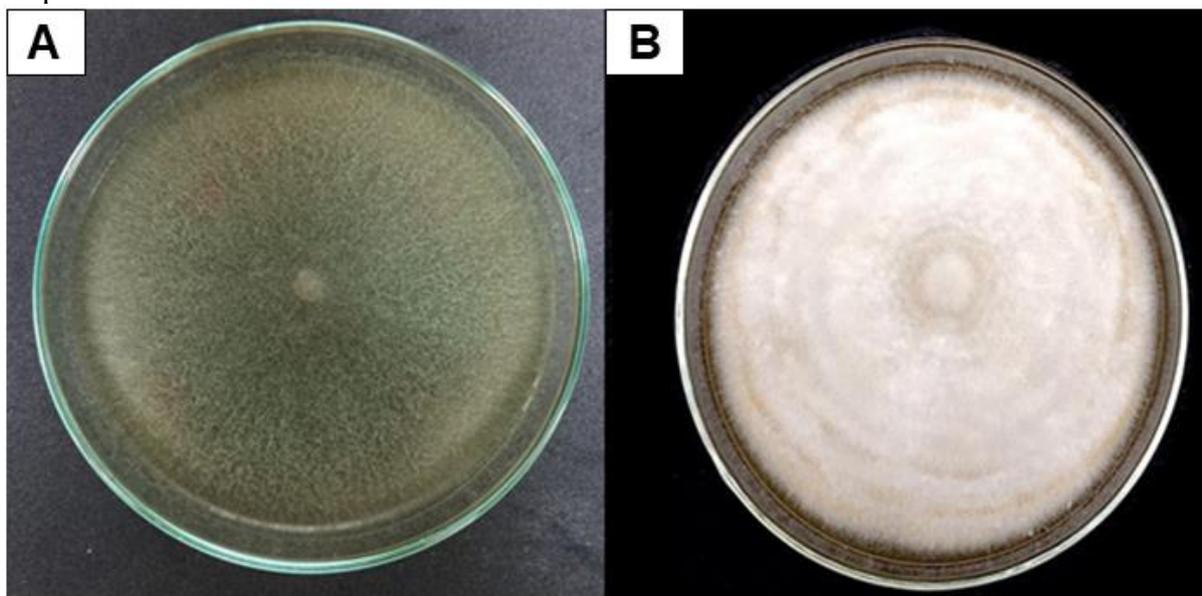
Local

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal do Tocantins – UFT, *Campus* universitário de Porto Nacional.

Isolados utilizados e manutenção

Foram utilizados os organismos *Trichoderma* spp.1 e *Fusarium solani* (Figura 1) disponibilizados pelo laboratório de Microbiologia – UFT, Porto Nacional (TO) e Laboratório de Enzimologia – UFG (GO), respectivamente. Todos os isolados foram mantidos em meio Batata Dextrose Ágar (BDA) sólido a 25 °C com realização de novos repiques quinzenalmente.

Figura 1: Visualização macroscópica da morfologia de isolados do fungo *Trichoderma* spp.1 (A) e *Fusarium solani* (B) crescidos em placas de Petri com meio Batata Dextrose Ágar (BDA) utilizados no experimento.



Obtenção do extrato da própolis

A própolis foi obtida através de meliponário da espécie *Tetragonisca angustula* localizados na Escola Família Agrícola (10°40'16'S - 48° 22'08W) a 3 km da cidade de Porto Nacional – TO. Após a coleta, foi feita a produção do extrato de própolis com a imersão de 60 g do material *in natura* em 200 ml de álcool de cereal durante 30 dias. Após o processo de cura, a solução foi filtrada em peneira, obtendo assim o extrato da própolis.

Condução do experimento

Para a realização do experimento, foi utilizado o meio de cultura Batata Dextrose Ágar (BDA), com adição de água autoclavada no extrato da própolis para obtenção das seguintes soluções: sem diluição (100%), 80%, 75%, 70%, 65%, 60%, 55%, 50%, 40%, 30%, 20%, 10%.

Como tratamento controle, foram produzidas duas placas com meio BDA contendo apenas o disco de ágar com micélios do *Fusarium solani* e *Trichoderma* spp.1. O teste foi realizado em triplicata.

A atividade antifúngica da própolis foi determinada a partir do desenvolvimento micelial dos fungos em meio de cultura BDA acrescidos das diferentes diluições. Para isto, discos de ágar (5 mm) contendo micélio do *Trichoderma* spp.1 e *Fusarium solani* foram transferidos para placas de Petri contendo meio BDA com os tratamentos. As medições do diâmetro de crescimento das colônias foram realizadas a 48 h e 96 h após a inoculação dos organismos.

Análise de dados

Os dados obtidos foram submetidos à análise variância e a comparação das médias pelo teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar® (FERREIRA, 2000).

Resultados e Discussão

A partir do preparo do extrato etanólico da própolis, seguida das diluições, foi possível observar um gradiente decrescente na coloração da solução, indo de um amarelo pastoso a transparente. A fungitoxidade da própolis sobre o crescimento micelial e esporulação, atua diretamente na parede celular do antagonista, modificando assim a capacidade de permeabilidade da membrana (ABUBAKAR et al., 2014).

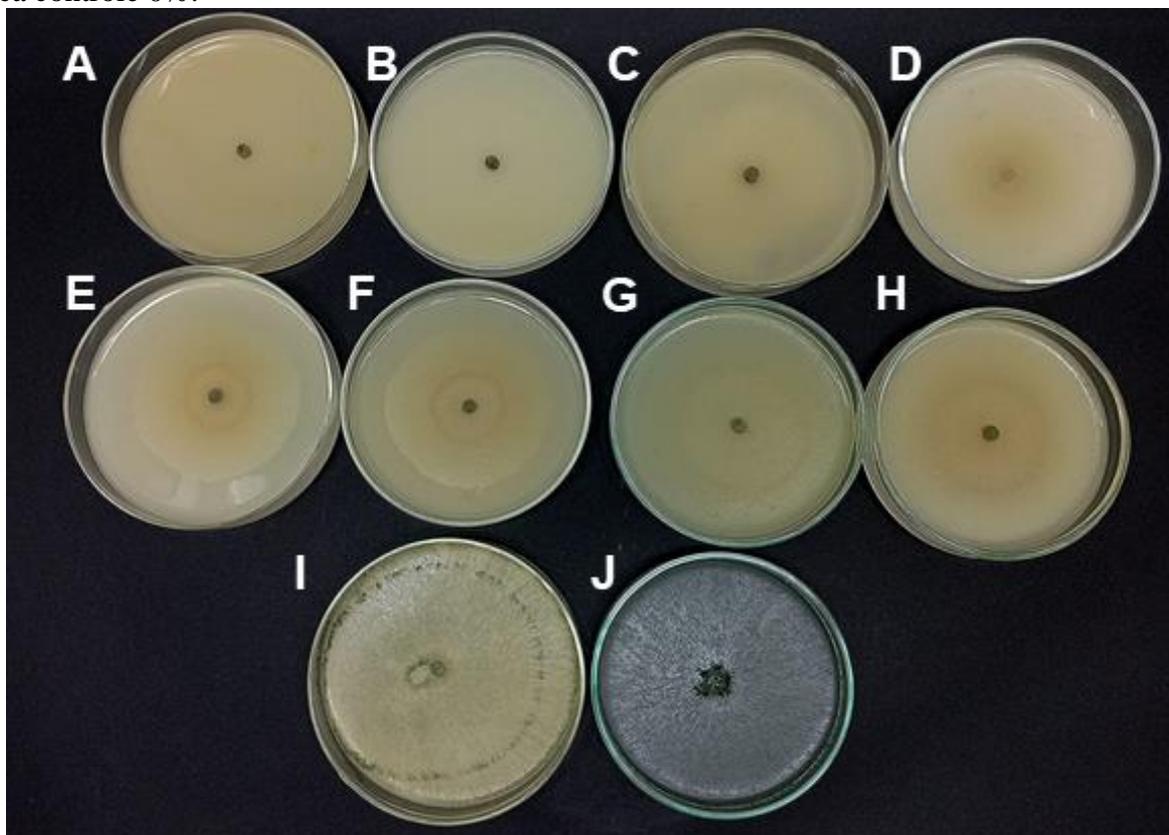
A atividade inibitória do extrato etanólico da própolis para o *Trichoderma* spp1 foi eficiente no controle total do crescimento fúngico no período de 48 h nas diluições 100% (sem diluição), 80%, 75% e 70%, e também no período de 96 h (Tabela 1). Houve crescimento gradativo dos organismos em ambas as leituras, apresentando, assim, resistência mediana nas diluições 65%, 60%, 55%, 50% e 40 no período de 48 h, e nas diluições de 70%, 65% e 60% no período de 96 h. A estabilização do crescimento dos fungos foi obtida nas diluições de 30%, 20% e 10% no período de 48 h e 55%, 50%, 40%, 30%, 20% e 10% no período de 96 h (Figura 2).

Tabela 1. Atividade inibitória para o *Trichoderma* spp1. a partir da inoculação em diferentes concentrações de própolis (100%, 80%, 75%, 70%, 65%, 60%, 55%, 50%, 40%, 30%, 20% e 10%) com avaliações nos tempos de 48h e 96h após inoculação.

Tratamento	48 h (cm)	96 h (cm)
100% (Sem diluição)	0 a	0 a
80%	0 a	0 a
75%	0 a	0 a
70%	0 a	2,31 b
65%	1,22 b	3,64 b
60%	2,12 c	5,93 c
55%	2,75 c	7,74 d
50%	4,95 d	8,20 d
40%	6,60 e	8,50 d
30%	7,89 f	8,50 d
20%	7,90 f	8,50 d
10%	8,00 f	8,50 d
0%	8,12 f	8,50 d
CV(%)	10,89	19,83

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-not ($p \leq 0,05$).

Figura 2: Placas representativas do desenvolvimento do *Trichoderma* spp.1 em diferentes diluições do extrato da própolis. (A) sem diluição 100%. (B) diluição 70%. (C) diluição 60%. (D) diluição 55%. (E) diluição 50%. (F) diluição 40%. (G) diluição 30%. (H) diluição 20%. (I) diluição 10%. (J) placa controle 0%.



A efetividade no controle do *Fusarium solani* a partir do extrato etanólico da própolis foi observada apenas nas soluções 100% (sem diluição) e 80% no período de 48 h e 100% (sem diluição) no período de 96 h (Tabela 2), corroborando com outros trabalhos que mostraram que quanto maior a concentração de extrato da própolis, maior será a ação antimicrobiana (BANKOVA et al., 1995; MIRZOEVA; GRISHANIN; CALDER, 1997; PARK et al., 1998).

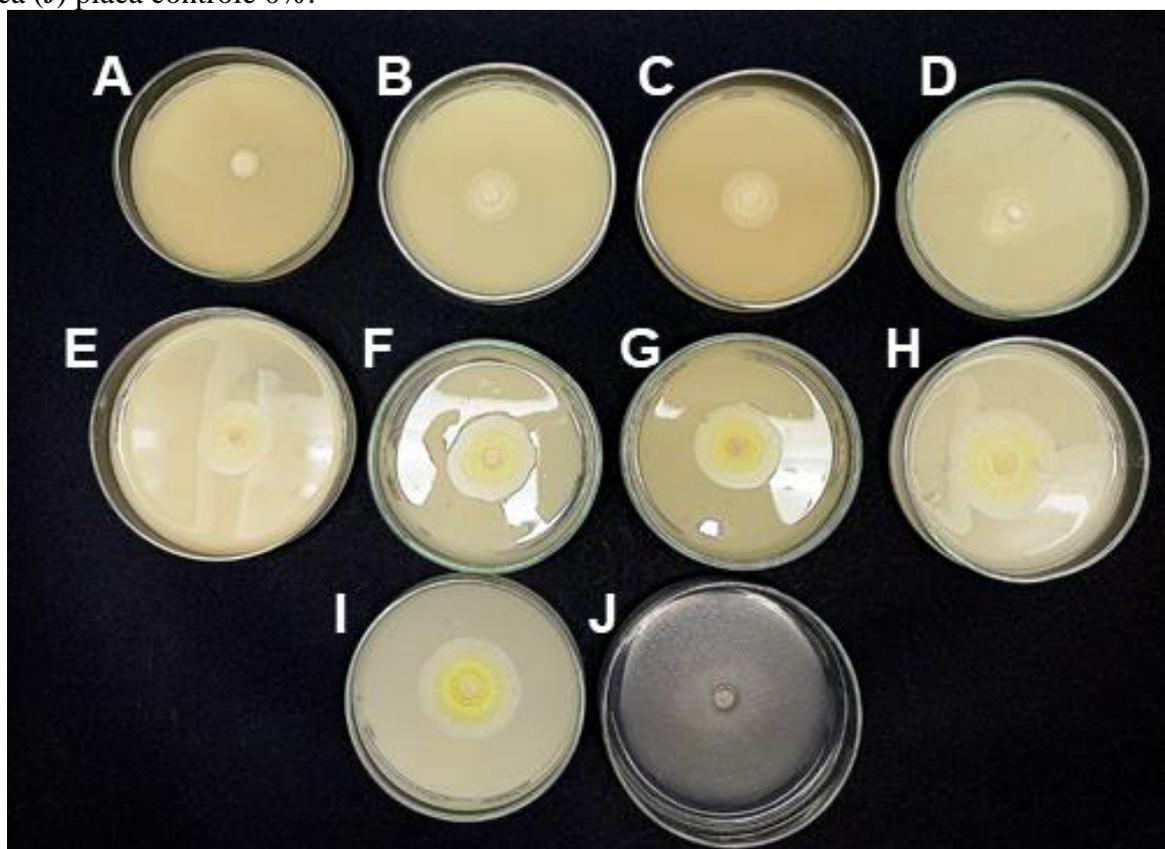
Nas demais diluições ocorreram desenvolvimento fúngico em ambas as leituras (48 h e 96 h) (Figura 3).

Tabela 2. Atividade inibitória para o *Fusarium solani*. a partir da inoculação em diferentes concentrações de própolis (100%, 80%, 75%, 70%, 65%, 60%, 55%, 50%, 40%, 30%, 20% e 10%) com avaliações nos tempos de 48h e 96h após inoculação.

Tratamento	48 h (cm)	96 h (cm)
100% (Sem diluição)	0 a	0 a
80%	0 a	1,32 b
75%	1,15 b	2,28 c
70%	1,28 b	2,50 c
65%	1,65 c	3,13 d
60%	1,65 c	3,48 d
55%	1,97 d	3,55 d
30%	2,11 d	3,60 d
40%	2,35 d	4,25 e
20%	2,51 e	4,80 f
50%	2,60 e	5,42 g
10%	3,01 f	6,61 g
0	4,41 g	8,50 h
CV(%)	12,58	19,86

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Figura 3: Placas representativas do desenvolvimento do *Fusarium solani* em diferentes diluições do extrato da própolis. (A) sem diluição (100%). (B) diluição 70%. (C) diluição 60%. (D) diluição 55%. (E) diluição 50%. (F) diluição 40%. (G) diluição 30%. (H) diluição 20%. (I) diluição 10%. Placa (J) placa controle 0%.



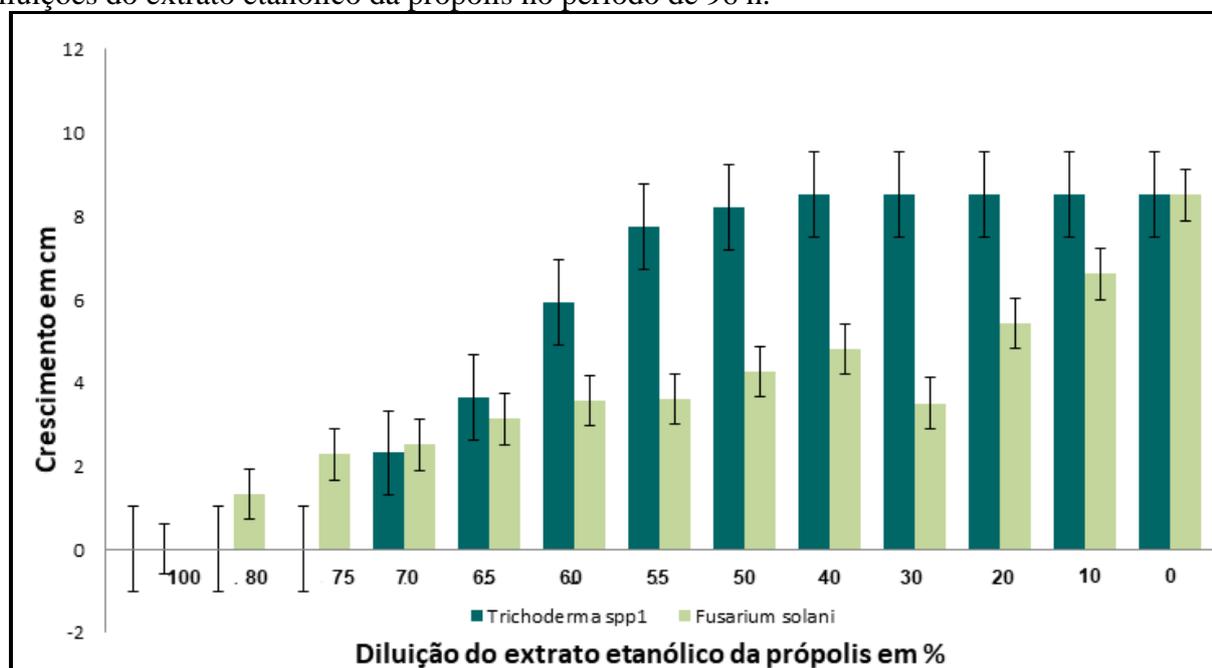
Longhini et al. (2007) conseguiram alcançar resultados positivos com a utilização do extrato etanólico da própolis sobre leveduras isoladas de onicomicoses, assim como em fungos fitopatogênicos (ALBANO et al., 2007; BARBOSA; VIEIRA; TEIXEIRA, 2015; MORAES et al., 2011) e na redução da severidade do fitopatógeno em plantas (MEDEIROS; STRASSE; WOLFF, 2008). Estudos sobre a aplicação do extrato da própolis em plantas, embora escassos, tem demonstrado potencial (MORAES et al., 2011), no controle alternativo, sem o uso de produtos químicos.

Apesar de estudos apontem eficácia do extrato da própolis no controle de fungos e outros microrganismos (FERNANDES et al., 2007; MONZOTE et al., 2012; PROBST et al., 2011), existem estudos que apontam que eficiência do extrato de própolis é intermediária (MARINI et al., 2012) ou ainda insatisfatória como Fernandes et al. (2007) que obtiveram resultados não tão satisfatórios frente ao fungo *Cryptococcus neoformans*.

Ao analisar simultaneamente o crescimento micelial do *Trichoderma* spp.1 e *Fusarium solani* no período de 96 h (Figura 4), foi possível observar eficiência do extrato etanólico da própolis na concentração de 100% (sem diluição) controlando totalmente o crescimento micelial dos dois fungos.

Houve crescimento apenas do *Fusarium solani* nas diluições de 80% e 75%, evidenciando resistência ao extrato etanólico da própolis, diferentemente do *Trichoderma* spp.1, que não conseguiu se desenvolver nas mesmas condições. Entretanto, para as demais diluições, o *Trichoderma* spp.1 e *Fusarium solani* obtiveram crescimento gradativo, onde o *Trichoderma* spp.1 tomou toda a placa nas diluições 40%, 30%, 20% e 10% e *Fusarium solani* apenas na placa controle.

Figura 4: Crescimento micelial dos fungos *Trichoderma* spp.1 e *Fusarium solani* de acordo com as diluições do extrato etanólico da própolis no período de 96 h.



O extrato etanólico da própolis para tais condições obteve resultados positivos tanto no controle quanto na inibição do crescimento micelial de *Trichoderma* spp.1 e *F. solani*. Importante destacar que a eficiência da própolis é conferida pela sua variada composição química, que tem como condição a origem, visto que seus compostos dependem de vários fatores como o lugar de origem, espécie vegetal, época do ano, e espécie da abelha (NUNES, 2019).

Outro fator que pode influenciar na efetividade final do extrato da própolis é o tipo de solvente (PEREIRA; MAIA; PAULA, 2014), modo de aplicação e microrganismos alvo (TOURNAS; KATSOUZAS, 2005), explicando assim, as divergências para tais organismos.

Considerações Finais

Os resultados obtidos foram promissores, evidenciando que o extrato etanólico da própolis apresenta ação antifúngica em diluições específicas. Assim, no período de 96 h de inoculação a solução 100% (sem diluição), 80% e 75% para *Trichoderma* spp.1 e 100% (sem diluição) para *Fusarium solani* obtiveram eficiência. A aplicação do extrato de própolis em altas concentrações torna-se um potencial recurso para o controle alternativo de fitopatógenos, substituindo o uso de produtos químicos.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Enzimologia da Universidade Federal do Goiás - UFG que cedeu amostra do fitopatógeno *Fusarium solani* utilizado na pesquisa. V.C.N. agradece a bolsa provida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). F.A.C.L. agradece a bolsa de produtividade em pesquisa provida pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Tocantins (FAPT).

Referências

ABREU, L. M.; PFENNING, L. H. O gênero *Trichoderma*. [s.l.] **Trichoderma uso na agricultura**. 1ed. Brasília, DF: Embrapa, 2019.

ABUBAKAR, M. B. et al. Polyphenols as key players for the antileukaemic effects of propolis. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2014, 2014.

ALBANO, E. et al. Avaliação da ação do extrato da borra da própolis no controle de sanidade de sementes de feijão. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, p. 147, 2007.

BANKOVA, V. et al. Chemical composition and antibacterial activity of Brazilian propolis. **Zeitschrift für Naturforschung C**, v. 50, n. 3–4, p. 167–172, 1995.

BANKOVA, V. Recent trends and important developments in propolis research. **Evidence-based complementary and alternative medicine**, v. 2, n. 1, p. 29–32, 2005.

BANKOVA, V. S.; DE CASTRO, S. L.; MARCUCCI, M. C. Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. **Apidologie**, v. 31, n. 1, p. 3–15, 2000.

BARBOSA, M. S.; VIEIRA, G. H. C.; TEIXEIRA, A. V. Atividade biológica in vitro de própolis e óleos essenciais sobre o fungo *Colletotrichum musae* isolado de bananeira (*Musa* spp.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 17, p. 254–261, 2015.

BASTOS, E. et al. Indicadores físico-químicos e atividade antibacteriana de própolis marrom frente à *Escherichia coli*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, p. 1255–1259, 2011.

BIANCHINI, L.; BEDENDO, I. P. Efeito antibiótico do própolis sobre bactérias fitopatogênicas. **Scientia agricola**, v. 55, p. 149–152, 1998.

BURDOCK, G. A. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). **Food and Chemical toxicology**, v. 36, n. 4, p. 347–363, 1998.

NASCIMENTO, Vanice Conceição do; UCHÔA, Rayssa Alves; SOUZA, Abkael Santos; BETTONI, Tatiane Viegas; BARROS, Juliana Carvalho; LOPES, Fabyano (2023)

CASTRO, M. L. et al. Própolis do sudeste e nordeste do Brasil: influência da sazonalidade na atividade antibacteriana e composição fenólica. **Química Nova**, v. 30, p. 1512–1516, 2007.

COSTA, P. S. C.; OLIVEIRA, J. S. **Manual prático de criação de abelhas**. [s.l.] Aprenda Fácil, 2005.

DE OLIVEIRA JACOB, C. R. et al. The impact of four widely used neonicotinoid insecticides on *Tetragonisca angustula* (Latreille)(Hymenoptera: Apidae). **Chemosphere**, v. 224, p. 65–70, 2019.

FERNANDES, F. F. et al. The "in vitro" antifungal activity evaluation of propolis G12 ethanol extract on *Cryptococcus neoformans*. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 49, p. 93–95, 2007.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. **Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria**, v. 45, n. 2000, p. 235, 2000.

FIALHO, R. DE O.; PAPA, M. DE F. S.; PEREIRA, D. A. DOS S. Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre *Phakopsora euvtis*, agente causal da ferrugem da videira. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 82, p. 01–07, 2015.

LONGHINI, R. et al. Obtenção de extratos de própolis sob diferentes condições e avaliação de sua atividade antifúngica. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, p. 388–395, 2007.

LOPES, F. A. C. Caracterização molecular, filogenética e enzimática de isolados de *Trichoderma* spp. 2012.

LUCON, C. M. M.; CHAVES, A. L. R.; BACILIERI, S. *Trichoderma*: o que é, para que serve e como usar corretamente na lavoura. 2014.

LUSTOSA, S. R. et al. Própolis: atualizações sobre a química e a farmacologia. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, p. 447–454, 2008.

MACHADO, D. F. M. et al. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 274–288, 2012.

MAIA, L. M. Potencial antimicrobiano da própolis verde sobre *Salmonella enterica* subsp. *enterica*. 2020.

MARINI, D. et al. Efeito antifúngico de extratos alcoólicos de própolis sobre patógenos da videira. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, p. 305–308, 2012.

MEDEIROS, C. A. B.; STRASSE, A. G.; WOLFF, L. **Controle de requeima (phytophthora infestans) em batata cultivada sistema de base ecológica**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48., 2008, Maringá. resumos ..., 2008.

MENEZES, H. Própolis: uma revisão dos recentes estudos de suas propriedades farmacológicas. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, p. 405–411, 2022.

MILANESI, P. M. et al. Biocontrole de *Fusarium* spp. com *Trichoderma* spp. e promoção de crescimento em plântulas de soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 347–356, 2013.

MILANI, L. F. Obtenção de própolis, potencial tecnológico e aplicações industriais. 2021.

MIRZOEVA, O. K.; GRISHANIN, R. N.; CALDER, P. C. Antimicrobial action of propolis and some of its components: the effects on growth, membrane potential and motility of bacteria. **Microbiological research**, v. 152, n. 3, p. 239–246, 1997.

MONZOTE, L. et al. In vitro antimicrobial assessment of Cuban propolis extracts. **Memórias do instituto oswaldo cruz**, v. 107, p. 978–984, 2012.

NASCIMENTO, Vanice Conceição do; UCHÔA, Rayssa Alves; SOUZA, Abkael Santos; BETTONI, Tatiane Viegas; BARROS, Juliana Carvalho; LOPES, Fabyano (2023)

MORAES, W. B. et al. Aplicação foliar de fungicidas e produtos alternativos reduz a severidade do oídio do tomateiro. **Nucleus**, v. 8, n. 2, p. 1–12, 2011.

NETO, M. R. et al. Seasonal variation of Brazilian red propolis: Antibacterial activity, synergistic effect and phytochemical screening. **Food and Chemical Toxicology**, v. 107, p. 572–580, 2017.

NICOLAISEN, M. et al. Real-time PCR for quantification of eleven individual *Fusarium* species in cereals. **Journal of Microbiological Methods**, v. 76, n. 3, p. 234–240, 2009.

NOGUEIRA-NETO, P. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. Em: **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. [s.l: s.n.]. p. 446–446.

PARK, Y. K. et al. Antimicrobial activity of propolis on oral microorganisms. **Current microbiology**, v. 36, n. 1, p. 24–28, 1998.

PEREIRA, A. DOS S.; SEIXAS, F. R. M. S.; AQUINO NETO, F. R. DE. Propolis: 100 years of research and future perspectives. **Química Nova**, v. 25, p. 321–326, 2002.

PEREIRA, C. S. et al. Controle da cercosporiose e da ferrugem do cafeeiro com extrato etanólico de própolis. **Ceres**, v. 55, n. 5, 2015.

PEREIRA, C. S.; MAIA, L. F. P.; PAULA, F. S. DE. Aplicação de extrato etanólico de própolis no crescimento e produtividade do feijoeiro comum. **Revista Ceres**, v. 61, p. 98–104, 2014.

PIERMANN, L. et al. Efeito de extratos vegetais e própolis sobre o crescimento in vitro de fitobactérias. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, p. 156, 2007.

PROBST, I. S. et al. Antimicrobial activity of propolis and essential oils and synergism between these natural products. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v. 17, p. 159–167, 2011.

SALATINO, A.; TEIXEIRA, É. W.; NEGRI, G. Origin and chemical variation of Brazilian propolis. **Evidence-based complementary and alternative medicine**, v. 2, n. 1, p. 33–38, 2005.

SANTOS, M. S. et al. Probiotic yogurt with Brazilian red propolis: physicochemical and bioactive properties, stability, and shelf life. **Journal of food science**, v. 84, n. 12, p. 3429–3436, 2019.

SARMENTO-BRUM, R. B. C. et al. Efeito de óleos essenciais de plantas medicinais sobre a antracnose do sorgo. **Biosci. j.(Online)**, p. 1549–1557, 2013.

SAWICKA, D. et al. The anticancer activity of propolis. **Folia Histochemica et Cytobiologica**, v. 50, n. 1, p. 25–37, 2012.

TOURNAS, V. H.; KATSODAS, E. Mould and yeast flora in fresh berries, grapes and citrus fruits. **International journal of food microbiology**, v. 105, n. 1, p. 11–17, 2005.

VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C.; MACIEL, M. A. M. Plantas medicinais: cura segura? **Química nova**, v. 28, p. 519–528, 2005.

VENTUROSO, L. DOS R. Extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos à soja. 2009.

Recebido para publicação em abril de 2023.

Aprovado para publicação em agosto de 2023.