

Avaliação do potencial antifúngico de extratos vegetais sobre fungos patógenos

Gardenia Figueiredo Gomes¹, Giselle da Silva Barbosa², Adriano Biancalana³, Fernanda Simas Corrêa Biancalana⁴

1. Graduada em Ciências Biológicas (Universidade Federal do Pará – UFPA, Brasil). Mestranda em Ciências Biológicas – Botânica Tropical (Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Brasil).

gardgomess@gmail.com

<http://lattes.cnpq.br/6755532363588789>

<http://orcid.org/0000-0002-8980-7147>

2. Graduada em Ciências Biológicas (Universidade Federal do Pará – UFPA, Brasil). Doutoranda em Biologia de Fungos (Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Brasil).

gisellesoure@gmail.com

<http://lattes.cnpq.br/9726878903277782>

3. Graduado em Ciências Biológicas e Doutor em Biologia Celular e Estrutural (Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Brasil). Professor da Universidade Federal do Pará – UFPA, Brasil.

biancalana@ufpa.br

<http://lattes.cnpq.br/9201953222131161>

4. Graduada em Ciências Biológicas (Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, Brasil). Doutora em Ciências Médicas (Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Brasil). Professora da Universidade Federal do Pará – UFPA, Brasil.

fbiancalana@ufpa.br

<http://lattes.cnpq.br/3806269055298009>

RESUMO

Nos últimos anos vem crescendo o número de infecções fúngicas, seja pelo número elevado de pacientes imunossuprimidos, o que os torna suscetível a patógenos oportunistas, ou pelo difícil tratamento com antifúngicos convencionais, que podem causar resistência ou recorrência, além de apresentarem importante toxicidade. Sendo assim, o uso de extratos vegetais com potencial de inibir o crescimento de fungos patógenos é visto como uma alternativa viável de baixo custo e que não causa tantos danos ao homem e ao ambiente como alguns antifúngicos convencionais. *Eucalyptus* sp, *Momordica charantia* e *Syzygium aromaticum* são plantas facilmente encontradas e frequentemente utilizadas pela medicina tradicional. *Curvularia* sp e *Fusarium* sp são fungos patógenos, e estão associados a infecções que variam de leve a grave, além de ambos possuírem importância econômica, por estarem associados a fitopatologia em plantações. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o potencial antifúngico de extratos vegetais sobre os fungos patógenos *Curvularia* sp e *Fusarium* sp. Para o preparo dos extratos, os materiais botânicos foram macerados e imersos no solvente. Para a avaliação da atividade antifúngica foi utilizado o método Ágar-diluição, onde o extrato foi incorporado no meio de cultura Ágar Batata Dextrose nas concentrações 100%, 75% e 50%. A partir dos resultados foi possível observar que todos os extratos apresentaram um percentual de inibição das colônias dos patógenos, com destaque para o extrato de *Syzygium aromaticum*, que inibiu 81,1% e 80,4% o crescimento micelial de *Curvularia* sp e *Fusarium* sp, respectivamente.

Palavras-chave: Extratos vegetais, infecções fúngicas, *Curvularia* sp, *Fusarium* sp.

Evaluation of antifungal's potential of plant extracts over pathogenic fungi

ABSTRACT

Over the last years, the number of fungal infections has been growing, either it is by the elevated number of immunosuppressed patients, turning them susceptible to opportunistic pathogens, or by the arduous treatment with conventional antifungals, which may cause resistance or recurrence, as well as presenting important toxicity. That given, the usage of plant extracts with a potential to inhibit pathogenic fungi's growth is seen as a viable low budget alternative, since it does not cause much harm to men, as well as the environment, very likely of conventional antifungals. *Eucalyptus* sp, *Momordica charantia* e *Syzygium aromaticum* are easily findable plants and frequently used by traditional medicine. *Curvularia* sp and *Fusarium* sp are pathogenic fungi, and are associated with mild to severe variant infections; in addition of both having economic importance, since they are associated to phytopathology in plantations. In that way, the present study aimed to evaluate plant extracts' antifungal potential over the pathogenic fungi *Curvularia* sp and *Fusarium* sp. For the extracts' preparation, the botanical materials were macerated and immersed into the solvent. For the evaluation on the antifungal activity, the agar dilution method was applied, in which the extract was incorporated into Potato Dextrose Agar in the following concentrations: 100%, 75% and 50%. Coming from the results, it was possible to analyze that all of the extracts presented an inhibition percentage from the colonies of the pathogens, highlighting the *Syzygium aromaticum* extract, which inhibited 81,1% and 80,4% the mycelial growth of *Curvularia* sp and *Fusarium* sp, respectively.

Keywords: Plant extracts; fungal infections; *Curvularia* sp; *Fusarium* sp.

Introdução

As infecções fúngicas ocorrem quando os microrganismos prevalecem sobre a área do corpo, sendo suficientes para controlar o sistema imunológico (SHALAYEL et al., 2021). Estas infecções aumentaram nas últimas décadas, atingindo pacientes com estado imunossuprimido, seja por doenças autoimunes, câncer, transplantados ou infecção pelo vírus da imunodeficiência humana (HIV) (SIFUENTES-OSORNIO, et al., 2012). A transmissão pode ocorrer pela inalação de esporos, inoculação em infecções cutâneas, penetração na mucosa ou por meio da ingestão de alimentos contaminados com toxinas fúngicas (BADIEE; HASHEMIZADEH, 2014).

O gênero *Curvularia* caracteriza-se por produzir conídios marrons distoseptados, com curvatura característica causada por suas células terminais mais claras e células intermediárias aumentadas (MARIN FELIX et al., 2020). Segundo Matsumoto e Ajello (1998), 7 espécies deste gênero são agentes de feohifomicoses cutâneas, subcutâneas e sistêmicas. Recentemen-

te, uma espécie recém descrita foi reportada como agente causador de queratite (MIQUELEIZ ZAPATERO et al., 2018). Este gênero também é considerado fitopatogênico, sendo responsável por diversas doenças em plantas cultivadas, causando principalmente manchas foliares (MOURÃO et al., 2017).

O gênero *Fusarium* é constituído por espécies amplamente distribuídas no solo, em partes subterrâneas e aéreas de plantas, restos de plantas e em outros substratos orgânicos (NELSON, 1994). Suas espécies produzem micro e macroconídios a partir de fiáides em forma de fusos hialinos, e são agentes de ceratites, onicomioses e de hialo-hifomicose, apresentando quadro clínicos variados, incluindo processos graves em pacientes com neoplasias (LACAZ et al., 1998) também já foi reportado como agente causador de abscessos intracranianos e extracranianos (OKURA et al., 2015). Estas espécies também são consideradas as mais importantes na fitopatologia mundial, podendo causar inúmeras doenças em espécies vegetais, sobretudo em culturas de importância econômica, causando

grandes prejuízos, afetando geralmente as raízes das plantas (HAWKSWORTH et al., 1995; LACAZ et al., 1998; MARTINS, 2005; AOKI et al., 2014).

Apesar do uso crescente de drogas antifúngicas, as infecções causadas por esses organismos têm aumentando devido à resistência adquirida pelos patógenos (STEVAVZ et al., 2010). Esses recursos terapêuticos também apresentam importante toxicidade, penetração tecidual e interação medicamentosa, dessa forma, a busca por recursos alternativos, específicos e mais seguros se tornam crescentes e fundamentais (CORRÊA, et al., 2020).

Sabe-se que as plantas em geral, oferecem uma ampla gama de benefícios medicinais, os quais também vem sendo investigados em relação a seu potencial antifúngico (WEBESTER et al., 2008). Plantas medicinais utilizadas como tratamento, cura e prevenção de doenças em humanos e animais ou para o controle de pragas e doenças em plantações, é uma das mais antigas práticas utilizadas pelo homem (CAMERA et al., 2018). O uso desses fitoterápicos alternativos contribuem significativamente para os cuidados básicos com a saúde, especialmente na América do Sul, no Brasil, para o tratamento de infecções comuns, os vegetais são utilizados na forma de extrato bruto, infusões ou emplastos (PESSINI et al., 2003).

Apesar da evolução da medicina tradicional, populações carentes ainda enfrentam dificuldades em sua utilização, as quais vão desde o acesso aos centros de atendimentos hospitalares à obtenção de medicamentos e exames, esses motivos somados a fácil obtenção e tradição das plantas medicinais, contribuem significativamente para o uso destes métodos em países em desenvolvimento (JUNIOR et al., 2005). Segundo Maciel (2002), para muitos grupos étnicos e comunidades, o conhecimento sobre plantas medicinais simboliza o único recurso terapêutico.

Na região do Marajó, *Eucalyptus* L'Hér sp (Eucalipto), *Momordica charantia* L. (Melão de São Caetano) e *Syzygium aromaticum* L. (Cravo da Índia) são frequentemente citadas como plantas que possuem potencial antifúngico. Essas plantas, mostram-se como o recurso mais acessível para a comunidade no combate a essas infecções, tendo em vista que antifúngicos convencionais possuem preço elevado e alta toxicidade. Com isso, se faz necessária a avaliação *in vitro* das propriedades antifúngicas presentes nestas plantas, fazendo do conhecimento popular, base para a pesquisa científica. Além de contribuir para a fomentação do uso de fitoterápicos em doenças de plantas, fazendo com que os efeitos tóxicos da utilização de fungicidas sejam observados em menor escala.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi verificar a atividade antifúngica de extratos de *Eucalyptus* sp, *Momordica charantia* e *Syzygium aromaticum* sobre os fungos patogênicos *Curvularia* sp e *Fusarium* sp.

Materiais e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado no Laboratório de Microbiologia e Parasitologia da Universidade Federal do Pará, campus do Marajó-Source. O material botânico foi adquirido no Mercado Municipal local, nos meses de Junho e Julho, que são os meses menos chuvosos na região.

Preparo dos extratos

Para o preparo dos três extratos, folhas e galhos secos de

Momordica charantia, *Eucalyptus* sp e botões florais de *Syzygium aromaticum* foram macerados e imergidos no solvente, na proporção 1g de material botânico/ 10mL de álcool 70° GL. As respectivas misturas foram armazenadas em frascos protegidos da incidência de luz durante 4 dias, após este intervalo, os extratos foram filtrados e esterilizados em autoclave a 120°C durante 16 minutos.

Verificação da atividade antifúngica através do método Ágar-diluição

Para avaliar o potencial antifúngico dos extratos sobre os fungos *Curvularia* sp e *Fusarium* sp, foi utilizado o meio de cultura Ágar Batata Dextrose, esterilizado em autoclave durante 16 minutos a 120°. Logo após, o meio de cultura foi resfriado até 50°C e adicionado em placas de Petri (25ml para cada placa). Com micropipeta, os extratos foram adicionados ao meio nas concentrações finais de 50% (2,5µl), 75% (5µl) e 100% (10µl), nas placas devidamente etiquetadas. Placas contendo somente o meio de cultura foram colocadas como controle positivo.

Após a solidificação dos meios contendo os diferentes extratos, discos de micélio de *Curvularia* sp e *Fusarium* sp foram repicados de culturas puras com o auxílio de um tubo de ensaio aquecido para o centro das placas, que foram encubadas durante seis dias. Os fungos em estudo fazem parte da micoteca do Laboratório de Microbiologia e foram isolados do ar.

Após esse período, foi realizada a medição do diâmetro (duas medidas diametralmente opostas) das colônias. A verificação da atividade antifúngica foi realizada por meio do cálculo de porcentagem de inibição do crescimento dos micélios contendo os extratos e do controle positivo (NEELA et al., 2014):

$$I (\%) = (C - T / C) * 100$$

Onde I é a porcentagem de inibição, C é o diâmetro do crescimento do controle e T o da colônia com os extratos.

Foram realizadas três repetições em cada tratamento, em um delineamento inteiramente casualizado. A partir dos resultados, foram calculados média e desvio padrão dos tamanhos do diâmetro das colônias no software Microsoft Excel.

Resultados

Através do método Ágar-diluição, verificou-se o potencial antifúngico dos extratos de *Eucalyptus* sp, *Momordica charantia* e *Syzygium aromaticum* sobre o crescimento micelial dos fungos patogênicos *Curvularia* sp e *Fusarium* sp (Figuras 1-6).

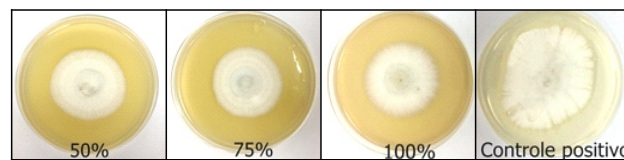


Figura 1. Potencial de inibição do extrato de *Eucalyptus* sp sobre *Fusarium* sp em diferentes concentrações e controle positivo após seis dias / **Figure 1.** The inhibition potential of *Eucalyptus* sp extract over *Fusarium* sp in different concentrations and positive control after six days.

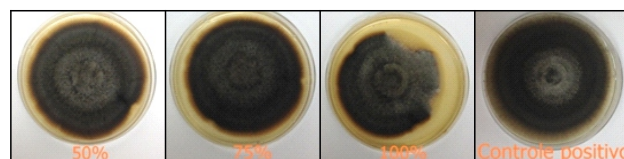


Figura 2. Potencial de inibição do extrato de *Eucalyptus* sp sobre *Curvularia* sp em diferentes concentrações e controle positivo após seis dias. / **Figure 2.** The inhibition potential of *Eucalyptus* sp extract over *Curvularia* sp in different concentrations and positive control after six days.

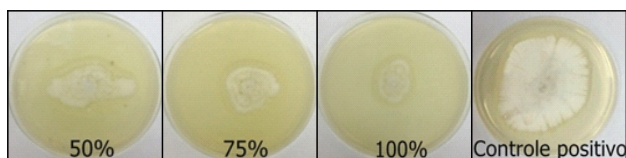


Figura 3. Potencial de inibição do extrato de *Momordica charantia* sobre *Fusarium* sp em diferentes concentrações e controle positivo após seis dias. / **Figure 3.** The inhibition potential of *Momordica charantia* extract over *Fusarium* sp in different concentrations and positive control after six days.

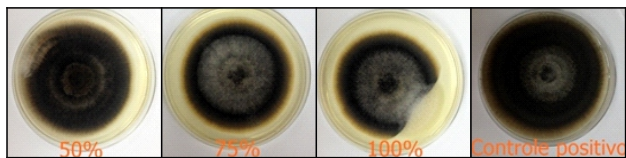


Figura 4. Potencial de inibição do extrato de *Momordica charantia* sobre *Curvularia* sp em diferentes concentrações e controle positivo após seis dias. / **Figure 4.** The inhibition potential of *Momordica charantia* extract over *Curvularia* sp in different concentrations and positive control after six days.

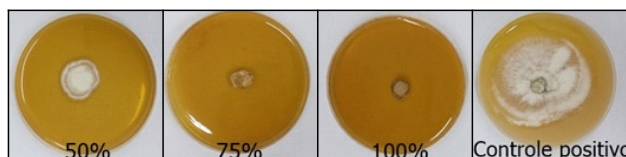


Figura 5. Potencial de inibição do extrato de *Syzygium aromaticum* sobre *Fusarium* sp em diferentes concentrações e controle positivo após seis dias. / **Figure 5.** The inhibition potential of *Syzygium aromaticum* extract over *Fusarium* sp in different concentrations and positive control after six days.

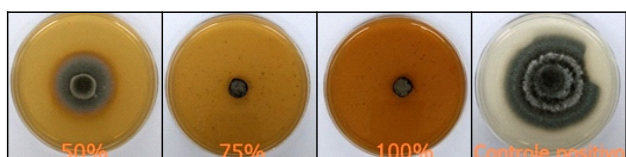


Figura 6. Potencial de inibição do extrato de *Syzygium aromaticum* sobre *Curvularia* sp em diferentes concentrações e controle positivo após seis dias. / **Figure 6.** The inhibition potential of *Syzygium aromaticum* extract over *Curvularia* sp in different concentrations and positive control after six days.

Observou-se melhor eficácia de todos os extratos com o aumento de suas concentrações. O extrato de *S. aromaticum* apresentou maior percentual de inibição dos fungos *Curvularia* sp e *Fusarium* sp quando comparado com os extratos testados (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Potencial de inibição em porcentagem (%) de extratos vegetais sobre o crescimento micelial de *Curvularia* sp quando comparado com controle positivo após seis dias. / **Table 1.** The percentage (%) inhibition of plant's extracts on the mycelial growth of *Curvularia* sp in comparison to the positive control after six days.

Extratos	Concentrações		
	50	75	100
<i>Eucalyptus</i> sp	6,25	12,50	25,00
<i>Momordica charantia</i>	15,60	18,70	21,80
<i>Syzygium aromaticum</i>	33,90	76,40	81,10

Tabela 2. Potencial de inibição em porcentagem (%) de extratos vegetais sobre o crescimento micelial de *Fusarium* sp quando comparado com controle positivo após seis dias. / **Table 2.** The percentage (%) inhibition of plant's extracts on the mycelial growth of *Fusarium* sp in comparison to the positive control after six days.

Extratos	Concentrações		
	50	75	100
<i>Eucalyptus</i> sp	13,00	26,00	30,40
<i>Momordica charantia</i>	34,70	47,80	60,80
<i>Syzygium aromaticum</i>	72,50	76,40	80,40

Em todas as colônias observou-se menor tamanho em relação ao controle na concentração de 100% dos extratos (Tabelas 3 e 4). O maior percentual de inibição foi observado na colônia de *Curvularia* contendo o extrato de *Syzygium aromaticum* na concentração de 100%.

Tabela 3. Diâmetros médios e desvio padrão (cm) das colônias de *Curvularia* sp em diferentes concentrações de extratos e controle positivo. / **Table 3.** Average diameters and standard deviation (cm) of colonies of *Curvularia* sp in different concentrations of extracts and positive control.

Extratos	Concentrações (%)			Controle positivo
	50	75	100	
<i>Eucalyptus</i> sp	5,6 ± 0,2	5,25 ± 0,1	4,5 ± 0,2	6 ± 0,2
<i>Momordica charantia</i>	5 ± 0,2	4,8 ± 0,25	4,6 ± 0,1	6 ± 0,2
<i>Syzygium aromaticum</i>	3,5 ± 0	1,25 ± 0,25	1 ± 0	5,3 ± 0,9

Média e ± = desvio padrão / Mean and ± = standard deviation

Tabela 4. Diâmetros médios e desvio padrão (cm) das colônias de *Fusarium* sp em diferentes concentrações de extratos e controle positivo. / **Table 4.** Average diameters and standard deviation (cm) of the colonies of *Fusarium* sp in different concentrations of extracts and positive control.

Extratos	Concentrações (%)			Controle positivo
	50	75	100	
<i>Eucalyptus</i> sp	5,0 ± 0,2	4,25 ± 0,1	4,0 ± 0,1	5,75 ± 0,1
<i>Momordica charantia</i>	3,75 ± 0,1	3,0 ± 0,2	2,25 ± 0	5,75 ± 0,1
<i>Syzygium aromaticum</i>	3,5 ± 1,4	3,0 ± 0,7	2,5 ± 0	12,75 ± 0,1

Média e ± = desvio padrão / Mean and ± = standard deviation

As colônias do gênero *Fusarium* apresentaram menor diâmetro na presença dos extratos de *Eucalyptus* sp e *Momordica charantia* em todas as concentrações estudadas, quando comparado com o controle positivo.

Discussão

A partir dos resultados, observou-se que o extrato de *S. aromaticum* apresentou o maior percentual de inibição dos patógenos *Curvularia* sp e *Fusarium* sp. Estas constatações se dão ao fato de esta planta apresentar compostos fenólicos, como o eugenol que confere atividade antimicrobiana, o β -cariofileno que apresenta diversas atividades farmacológicas, como antibactericida e antialérgico, e o α -humuleno, sendo reportado como anestésico e anti-inflamatório (AFFONSO et al., 2012).

Costa et al. (2011) avaliaram o potencial antifúngico do óleo essencial de *S. aromaticum* sobre *Fusarium oxysporum* e *Fusarium solani*, e a partir dos resultados observaram que as análises microscópicas dos micélios dos fungos evidenciaram diversas alterações, como a presença de vacúolos e desorganização celular, diminuição na nitidez da parede, além de menor turgência das hifas, o que pode ser considerado um indicativo de degeneração celular.

O eugenol é frequentemente citado como principal composto com ação antifúngica presente em *S. aromaticum* (RANAN et al., 2011; PAVESI et al., 2018). Este composto exerce seu potencial fungicida na parede e membrana celular dos fungos, por meio de um provável processo de inibição da biossíntese de ergosterol (SHALAYEL et al., 2021). Considerando que o ergosterol funciona como um importante regulador da membrana, disfunções neste composto podem afetar diretamente o funcionamento da célula fúngica (PEREIRA et al., 2013).

No presente estudo, o extrato de *M. charantia* apresentou a segunda melhor eficácia antifúngica quando comparado aos outros extratos. Segundo Khan e Omoloso, (1998) extratos das folhas dessa planta demonstram clinicamente e experimentalmente atividade antimicrobiana de amplo espectro.

Um estudo realizado na China por Wang et al. (2016), avaliou o extrato de *M. charantia* como um antifúngico eficaz, pois inibiu significativamente o crescimento micelial de *F. solani*, análises posteriores com microscopia óptica de fluorescência mostraram que o extrato levou a deformação de células com brotamento irregular, ruptura da membrana celular fúngica e perda da integridade da parede celular, além disso, observou-se também que o DNA genômico do fungo foi severamente afetado. Tendo em vista que nosso estudo foi realizado em condições ambientais e climáticas diferentes, o extrato de *M. charantia* mostra-se como um importante agente antifúngico, inibindo o crescimento micelial do patógeno em condições adversas.

O extrato de *M. charantia* possui α -momorcharina, uma proteína inativadora de ribossomos, podendo assim, ser um agente efetivo no controle de patógenos fúngicos (WANG et al., 2016). Sendo de extrema importância que populações de países tropicais sejam incentivadas a utilizar esta planta, vez que

esta possui potencial de proteção contra organismos causadores de doenças prevaescentes nestes locais (GROVER; YADAV, 2004).

O extrato de *Eucalyptus* sp apresentou menor percentual de inibição dos fungos em todas as concentrações, exceto na concentração de 100% nos testes com o gênero *Curvularia*, que apresentou maior percentual de inibição que *M. charantia*.

O baixo percentual de inibição do extrato de *Eucalyptus* sp sobre *Fusarium* sp encontrado neste estudo se assemelha com os achados de Salgado et al. (2003), os quais não observaram diferença entre as colônias de *F. oxysporum* tratadas com óleos de eucalipto em comparação com as colônias de testemunha.

Frias e Kozusny Andreani (2009) observaram em seu estudo que o extrato de eucalipto atuou como fungistático, já o óleo do mesmo, foi eficaz no combate ao dermatófito *Trichophyton mentagrophytes*. Assim como Schuch et al. (2008), constataram que extrato hidralcoólico de *Eucalyptus* sp apresentou atividade antifúngica frente a dermatófitos de interesse na saúde animal e humana.

Além disso, Castro e Lima (2010), testaram extratos de *Eucalyptus* sp em cepas de *Candida* causadoras de infecções bucais, e observaram Concentração Inibitória Mínima (CIM) de 312,5 µg.mL⁻¹ para 76,2% das cepas de *Candida*, concluindo assim, que o óleo essencial apresentou atividade antifúngica sobre o patógeno.

A partir desses fatos, percebe-se que o óleo essencial de *Eucalyptus* sp apresenta maior potencial antifúngico quando comparado com o extrato do mesmo. Porém neste estudo só foi possível realizar testes com o extrato. Tendo em vista que estes fornecem uma extração mais completa dos compostos vegetais (WEBSTER et al., 2008).

Bonaldo et al. (2004) concluíram que o extrato de eucalipto é um potencial agente para o controle da antracnose no pepino, tanto por seu potencial antifúngico direto quanto pela capacidade de indução local de resistência, sendo assim, necessário mais trabalhos para fracionar esse extrato bruto e caracterizar/identificar as frações biologicamente ativas.

Conclusão

Em suma, todos os extratos avaliados in vitro neste estudo apresentaram algum percentual de inibição frente a colônias de *Curvularia* sp e *Fusarium* sp. Destacando-se o extrato de *Syzygium aromaticum*, que apresentou em sua maior concentração cerca de 80% de inibição do crescimento micelial dos patógenos.

Tendo em vista que esses extratos constituem um meio alternativo de baixo custo e com importantes propriedades antifúngicas, este estudo pode servir de base para pesquisas futuras, com o propósito de combater doenças causadas por estes patógenos.

Agradecimentos

Agradecemos o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro neste estudo.

Referências

- AFFONSO, R. S. et al. Chemical and Biological Aspects of the Essential Oil of Indian Cloves, *Revista Virtual de Química*, v. 4, n. 2, 2012.
- AOKI, T.; O'DONNELL, K.; GEISER, D. M. Systematics of key phytopathogenic *Fusarium* species: current status and future challenges. *Journal of General Plant Pathology*, v. 80, n. 3, p. 189–201, 2014.
- BADIEE, P.; HASHEMIZADEH, Z. Opportunistic invasive fungal infections: diagnosis & clinical management. *The Indian Journal of Medical Research*, v. 139, n. 2, p. 195–204, fev. 2014.
- BONALDO, S. M. et al. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de pepino contra *Colletotrichum lagenarium*, pelo extrato aquoso de *Eucalyptus*

- citriodora*. *Fitopatologia Brasileira*, v. 29, n. 2, p. 128–134, 2004.
- CAMERA, J. N. et al. Atividade antifúngica de extratos aquosos de plantas medicinais no crescimento micelial de *Fusarium graminearum*. *Multitemas*, v. 23, n. 54, p. 141–152, 2018.
- CASTRO, R. D.; LIMA, E. O. Atividade antifúngica in vitro do óleo essencial de *Eucalyptus globulus* L. sobre *Candida* spp. *Rev. Odontol UNESP*, v. 39, n. 3, p. 179–184, 2010.
- CORRÊA, J. L. et al. Propolis extract has bioactivity on the wall and cell membrane of *Candida albicans*. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 256, p. 112791, jun. 2020.
- COSTA, A. R. T. et al. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 13, n. 2, p. 240–245, 2011.
- FRIAS, D. F. R.; KOZUSNY-ANDREANI, D. I. Avaliação in vitro da atividade antifúngica de extratos de plantas e óleo de eucalipto sobre *Trichophyton mentagrophytes*. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, p. 216–220, 2009.
- GROVER, J.K.; YADAV, S.P. Pharmacological actions and potential uses of *Momordica charantia*: a review. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 93, n. 1, p. 123–132, 2004.
- HAWKSWORTH, D. L. Magnitude and distribution of biodiversity. *Global biodiversity assessment*, 1995.
- JUNIOR, V. F. V.; PINTO, A. C.; MACIEL, M. A. M. Plantas medicinais: cura segura. *Química nova*, v. 28, n. 3, p. 519–528, 2005.
- KHAN, M. R.; OMOLOSO, A. D. *Momordica charantia* and *Allium sativum*: Broad Spectrum Antibacterial Activity. *Korean Journal of Pharmacognosy*, v. 29, n. 3, p. 155–158, 1998.
- LACAZ, C. S. et al. *Guia para Identificação: Fungos, Actinomicetos, Algas de Interesse Médico*. Sarvier Editora de Livros Médicos Ltda. São Paulo, 1998.
- MACIEL, M. A. M. et al. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. *Química nova*, v. 25, n. 3, p. 429–438, 2002.
- MARIN-FELIX, Y.; HERNÁNDEZ-RESTREPO, M.; CROUS, P. W. Multi-locus phylogeny of the genus *Curvularia* and description of ten new species. *Mycological Progress*, v. 19, n. 6, p. 559–588, 2020.
- MARTINS, M. K. *Variabilidade genética de isolados de Fusarium spp. e estudo da interação com a planta hospedeira*. Piracicaba, 2005. 124f Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo /USP. São Paulo, 2005.
- MATSUMOTO, T.; AJELLO, L. Agents of phaeophycomycosis. Ed. *Medical Mycology*. London, 1998.
- MIQUELEIZ ZAPATERO, A. et al. Queratitis fúngica por *Curvularia hominis*: primer caso descrito en España. *Revista Iberoamericana de Micología*, v. 35, n. 3, p. 155–158, 2018.
- MOURÃO, D. S. C. et al. Identificação morfológica e molecular de *Curvularia* sp. agente causal da mancha foliar do milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 16, n. 1, p. 1–12, 2017.
- NEELA, F. A.; SONIA, I. A.; SHAMSI, S. Antifungal activity of selected medicinal plant extract on *Fusarium oxysporum* Schlechtthe causal agent of *Fusarium* wilt disease in tomato. *American Journal of Plant Sciences*, v. 5, n. 18, p. 2665, 2014.
- NELSON, P. E. et al. Taxonomy, biology, and clinical aspects of *Fusarium* species. *Clinical Microbiology Reviews*, v. 7, p. 479–504, 1994.
- OKURA, Y. et al. *Fusarium falciforme* infection in a patient with chronic granulomatous disease: Unique long-term course of epidural abscess: F. falciforme infection in X-CGD. *Pediatrics International*, v. 57, n. 1, p. e4–e6, 2015.
- PAVESI, C.; BANKS, A. L.; HUDAIB, B. Antifungal and Antibacterial Activities of Eugenol and Non-Polar Extract of *Syzygium aromaticum* L. *Pharmaceutical Sciences and Research*, v. 10, n. 2, p. 337–339, 2018.
- PEREIRA, F. O.; MENDES, J. M.; LIMA, E. O. Investigation on mechanism of antifungal activity of eugenol against *Trichophyton rubrum*. *Medical Mycology*, v. 51, n. 5, p. 507–513, 2013.
- PESSINI, G. L. et al. Avaliação da atividade antibacteriana e antifúngica de extratos de plantas utilizados na medicina popular. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 13, p. 21–24, 2003.
- RANA, I. S.; RANA, A. S.; RAJAK, R. C. Evaluation of antifungal activity in essential oil of the *Syzygium aromaticum* (L.) by extraction, purification and analysis of its main component eugenol. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 42, n. 4, p. 1269–1277, 2011.
- SALGADO, A. P. S. P. et al. Fungitoxic activity evaluation of essential leaf oils of *Eucalyptus* on *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* and *Bipolaris sorokiniana*. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 27, n. 2, p. 249–254, 2003.
- SCHUCH, L. F. D. et al. Atividade antifúngica de extrato de plantas utilizados por agricultores familiares como antimicrobiano. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 36, n. 3, p. 267–271, 2008.
- SHALAYEL et al. Antifungal efficacy of clove flower buds (*Syzygium aromaticum*) oil and aqueous extract against dermatophytes clinical isolate. *Medical Science*, v. 25, n. 109, p. 744–750, 2021.
- SIFUENTES-OSORNIO, J.; CORZO-LEÓN, D. E.; PONCE-DE-LEÓN, L. A. Epidemiology of Invasive Fungal Infections in Latin America. *Current Fungal Infection Reports*, v. 6, n. 1, p. 23–34, 2012.
- SVETAZ, L. et al. Value of the ethnomedical information for the discovery of plants with antifungal properties. A survey among seven Latin American countries. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 127, n. 1, p. 137–158, 2010.
- TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. *Microbiologia*. Ed. Atheneu. São Paulo, 2008. 760p.
- WANG, S. et al. Antifungal activity of *Momordica charantia* seed extracts toward the pathogenic fungus *Fusarium solani* L. *Journal of Food and Drug Analysis*, v. 24, n. 4, p. 881–887, 2016.
- WEBSTER, D. et al. Antifungal activity of medicinal plant extracts; preliminary screening studies. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 115, n. 1, p. 140–146, jan. 2008.