



B1

ISSN: 2595-1661

ARTIGO ORIGINAL

Listas de conteúdos disponíveis em [Portal de Periódicos CAPES](https://portaldeperiodicos.capes.gov.br/)

Revista JRG de Estudos Acadêmicos

Página da revista:


<https://revistajrg.com/index.php/jrg>


ISSN: 2595-1661

Revista JRG de
Estudos Acadêmicos

Aplicação de extratos naturais na inibição do fungo *Penicillium roqueforti*


Application of natural extracts to inhibit the fungus *Penicillium roqueforti*


 DOI: 10.55892/jrg.v7i14.1175

 ARK: 57118/JRG.v7i14.1175

Recebido: 25/05/2024 | Aceito: 03/06/2024 | Publicado on-line: 04/06/2024

Ana Claudia Sismer¹

 <https://orcid.org/0009-0004-9753-4371>

 <http://lattes.cnpq.br/5823290151059097>

Centro Universitário Uniamérica-Polo Biopark, PR, Brasil

E-mail: ana_sismer@hotmail.com

Juliane Hoinoski²


 <https://orcid.org/0009-0001-9589-0637>


 <http://lattes.cnpq.br/9845653409410086>

Centro Universitário Uniamérica-Polo Biopark, PR, Brasil

E-mail: jhuhoinoski.20@gmail.com

Maria Maria Clara Hasper de Souza³


 <https://orcid.org/0009-0005-1187-8075>


 <http://lattes.cnpq.br/3698885189699517>

Faculdade Biopark, PR, Brasil

E-mail: maria.hasper.bpk@gmail.com

Kennidy de Bortoli⁴


 <https://orcid.org/0000-0002-1106-3520>


 <http://lattes.cnpq.br/4538738746424175>

Faculdade Biopark, PR, Brasil

E-mail: Kennidybortoli@gmail.com

Kelly Cristina Massarolo⁵

 <https://orcid.org/0000-0002-6834-1771>

 <http://lattes.cnpq.br/6589826002452203>

Faculdade Biopark, PR, Brasil

E-mail: kelly.massarolo@bpkedu.com.br



Resumo

O fungo *Penicillium roqueforti* é amplamente reconhecido por seu papel na produção do queijo Roquefort. Pertencente ao gênero *Penicillium*, este fungo é caracterizado por sua cor azul-esverdeada e é essencial na maturação de queijos de mofo azul, contribuindo para seu sabor e aroma únicos. No entanto, *P. roqueforti* também pode causar deterioração em outros produtos alimentícios, resultando em mudanças indesejáveis na qualidade dos mesmos. Diante disso, torna-se necessário desenvolver métodos eficazes para mitigar esse problema. Portanto, o objetivo do

¹ Graduada em processos gerenciais, especialização em psicologia organizacional e do trabalho. cursando graduação em Farmácia último período.

² cursando graduação em Farmácia último período.

³ cursando graduação em Farmácia, participou do programa institucional de bolsas de iniciação científica no projeto intitulado(a) Desenvolvimento de insumos farmacêuticos a partir de plantas alimentícias não convencionais (PANCs).

⁴ Formação em engenharia de alimentos, mestre em tecnologia em biociências, experiência em desenvolvimento de novos produtos, reaproveitamento de matéria prima, fermentações gerais, secagem via spray dryer e microbiologia.

⁵ Doutora em Engenharia e Ciência de Alimentos. Experiência de pesquisa nas áreas de Ciência e Tecnologia de alimentos, com os temas relacionados a estratégias para mitigar micotoxinas, validação de métodos analíticos, análise de alimentos, biotecnologia com aplicação de processos fermentativos e avaliação de digestibilidade *in vitro* de componentes de alimentos.

trabalho foi avaliar a atividade antifúngica *in vitro* dos extratos etanólicos de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) frente ao fungo *P. roqueforti*. Para isso, três concentrações dos extratos 0,3%, 2,5% e 5% foram adicionados ao ágar batata dextrose (BDA) e distribuídos em placas de Petri. Após solidificação, o fungo foi inoculado com um disco de micélio ativo. As placas foram incubadas a 25°C para simular o desenvolvimento do *P. roqueforti*. Controles com meio BDA contendo solução de etanol também foram realizados. Os resultados mostraram que o extrato de alecrim na concentração de 5% reduziu o desenvolvimento micelial do fungo em 33,4%, enquanto as concentrações de 0,3% e 2,5% não apresentaram efeito inibitório. Por outro lado, o extrato de erva-mate não demonstrou atividade antifúngica em nenhuma das concentrações testadas. Apesar do extrato de erva-mate apresentar um maior teor de compostos fenólicos ($474,59 \pm 4,62 \mu\text{g/mL}$) em comparação com o extrato de alecrim ($167,31 \pm 3,19 \mu\text{g/mL}$), a inibição do fungo não foi observada. Isso sugere que a ação inibitória do extrato de alecrim não está exclusivamente relacionada aos compostos fenólicos, mas provavelmente à combinação de outros compostos bioativos presentes no extrato.

Palavras-chave: atividade antifúngica. extratos naturais. *P. roqueforti*. compostos fenólicos.

Abstract

The fungus Penicillium roqueforti is widely recognized for its role in the production of Roquefort cheese. Belonging to the genus Penicillium, this fungus is characterized by its blue-green color and is essential in the maturation of blue mold cheeses, contributing to their unique flavor and aroma. However, P. roqueforti can also cause spoilage in other food products, resulting in undesirable changes in their quality. Therefore, it is necessary to develop effective methods to mitigate this problem. The objective of this study was to evaluate the in vitro antifungal activity of ethanolic extracts of yerba mate (Ilex paraguariensis) and rosemary (Rosmarinus officinalis L.) against the fungus P. roqueforti. For this purpose, three concentrations of the extracts (0.3%, 2.5%, and 5%) were added to potato dextrose agar (PDA) and distributed in Petri dishes. After solidification, the fungus was inoculated with a disk of active mycelium. The plates were incubated at 25°C to simulate the development of P. roqueforti. Controls with PDA medium containing ethanol solution were also conducted. The results showed that the rosemary extract at a concentration of 5% reduced the mycelial development of the fungus by 33.4%, while the concentrations of 0.3% and 2.5% did not present any inhibitory effect. On the other hand, the yerba mate extract did not demonstrate antifungal activity at any of the tested concentrations. Despite the yerba mate extract having a higher phenolic compound content ($474.59 \pm 4.62 \mu\text{g/mL}$) compared to the rosemary extract ($167.31 \pm 3.19 \mu\text{g/mL}$), no inhibition of the fungus was observed. This suggests that the inhibitory action of the rosemary extract is not exclusively related to the phenolic compounds, but probably to the combination of other bioactive compounds present in the extract.

Keywords: antifungal activity. natural extracts. *P. roqueforti*. phenolic compounds.

1. Introdução

O fungo *Penicillium roqueforti* é amplamente conhecido por seu papel na produção do queijo Roquefort, apresentando características únicas em sua estrutura e metabolismo. No entanto, em outros tipos de queijos, a presença deste fungo é indesejável, podendo causar modificações nas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais do produto, comprometendo sua qualidade (METIN, 2018). Devido a isso, são utilizadas técnicas de conservação, como o uso de revestimento para cobertura do queijo, que oferecem proteção contra bolores e leveduras durante a maturação. No entanto, apenas o revestimento não é suficiente para controlar o desenvolvimento de alguns fungos indesejáveis (RODRIGUES, 2017).

O *P. roqueforti* demonstrou resistência a certos conservantes utilizados na indústria de pães, mesmo em altas concentrações, tornando-o um dos principais agentes responsáveis pela deterioração desses produtos e exigindo a adição de aditivos (GARCIA, 2020). Isso destaca a necessidade de desenvolver novos aditivos para inibir o crescimento desses microrganismos.

Os extratos de plantas estão sendo estudados como alternativas para a conservação de alimentos, devido às suas propriedades antioxidantes, antimicrobianas e antifúngicas contra uma variedade de microrganismos, incluindo bactérias, fungos e leveduras (ZULJAN et al., 2016). Segundo Wink (2022), todos os extratos de plantas geralmente contêm compostos bioativos, o que justifica sua utilização como antifúngico. De acordo com Farias et al. (2018), há inúmeras pesquisas voltadas para a exploração de novos agentes antimicrobianos a partir desses extratos.

Entre as diversas aplicações dos extratos, destaca-se sua natureza antimicrobiana, sendo utilizados como aditivos alimentares para minimizar ou eliminar a presença de microrganismos devido ao seu alto potencial antimicrobiano (MACHADO; BRUNO, 2022). O extrato de alecrim, por exemplo, apresenta índice inibitório micelial no desenvolvimento dos fungos *Aspergillus ochraceus*, *Fusarium sp.* e *Aspergillus flavus* (PEREIRA, 2006), enquanto a erva-mate possui capacidades antimicrobiana, antifúngica e antioxidante (COSTA, 2017), demonstrando inibição de *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* e *Salmonella enteritidis* (MARTIN et al., 2013).

No entanto, esses extratos ainda não foram avaliados quanto à inibição do fungo *P. roqueforti*. A inibição fúngica dos extratos pode estar correlacionada com a presença de compostos bioativos, como os compostos fenólicos, comumente encontrados em plantas. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência dos extratos etanólicos de erva-mate e alecrim na inibição do crescimento do fungo *P. roqueforti* em condições *in vitro* e correlacionar com o teor de compostos fenólicos.

2. Metodologia

2.1 Extratos de plantas

Os experimentos foram realizados no laboratório de microbiologia da Faculdade Biopark em Toledo, Paraná. Os extratos de alecrim e erva-mate foram fornecidos pela empresa Heide Natural Ingredients, o fornecedor disponibilizou o laudo dos extratos e as informações estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1- Características do extrato de alecrim e erva-mate

ANÁLISES	PADRÃO	RESULTADOS
Características organolépticas (alecrim)		
Aspecto (25°C)	Líquido límpido	Líquido límpido
Cor	Castanho esverdeado	Castanho esverdeado
Odor	Característico	Característico
Características organolépticas (erva-mate)		
Aspecto (25°C)	Líquido límpido	Líquido límpido
Cor	Verde	Verde
Odor	Característico	Característico
Características físico-químicas (erva-mate)		
Densidade (25°C) (g/cm ²)	0,900 ± 0,050	0,906
pH (25°C)	6,00 ± 1,00	6,25
Grau alcoólico (25°C) (G/ L)	70 ± 20	61
Características físico-químicas (alecrim)		
Densidade (25°C) (g/cm ²)	0,900 ± 0,050	0,874
pH (25°C)	6,50 ± 2,00	5,86
Grau alcoólico (25°C) (G/ L)	70 ± 20	79
Características microbiológicas (alecrim e erva-mate)		
Bactérias aeróbicas totais (UFC/ ml)	≤ 200	Conforme
Bolores e leveduras (UFC/ ml)	≤ 200	Conforme
Coliformes totais e fecais	Ausência	Conforme
Pseudomonas aeruginosas	Ausência	Conforme
Salmonella e Shigella	Ausência	Conforme
Staphylococcus aureus	Ausência	Conforme

Fonte: Heide, 2023

2.1.1 Microrganismo

O microrganismo utilizado no trabalho foi o fungo *P. roqueforti* obtido do fornecedor Docina Nutrição ATCC (American Type Culture Collection) 10110. Para o cultivo das cepas do fungo *P. roqueforti* foi utilizado o método de repique contínuo em tubos de ensaio com ágar BDA inclinado. Os tubos inoculados foram incubados em câmara de germinação com temperatura controlada de 25 °C por 7 dias, sendo posteriormente, conservados a 4 °C para utilização (COSTA; FERREIRA, 1991; GREEN, 2008).

2.1.2 Atividade antifúngica *in vitro*

Para obtenção dos discos de micélio do fungo *P. roqueforti* utilizados como inóculo, os fungos isolados foram cultivados em meio BDA durante 7 dias.

Os diferentes extratos (erva-mate e alecrim), nas concentrações de 0,3, 2,5, e 5%, em quintuplicada, foram adicionados em meio de cultura BDA a uma temperatura de 40 a 50°C, homogeneizados e posteriormente vertidos 20 mL em placas de Petri. Após a solidificação do meio, foi realizada a inoculação do fungo com adição de um

disco de micélio ativo (8 mm de diâmetro) retirado da borda da cultura dos fungos após 7 dias de cultivo. Após, as placas com o fungo foram incubadas a 25 °C com a finalidade de reproduzir as condições reais que ocorre o desenvolvimento do *P. roqueforti* nos queijos de casca dura. Para cada concentração de extrato foi realizado controle com meio BDA com adição de solução de etanol 61% (para o estudo de inibição com extrato de erva-mate) e 79% (para estudo de inibição com extrato de alecrim) e inoculadas com o fungo.

O acompanhamento do efeito dos extratos foi avaliado com registro fotográfico durante 7 dias e medidas do desenvolvimento da hifa ortogonalmente com auxílio de um paquímetro. O percentual de inibição do desenvolvimento fúngico foi calculado conforme equação 1, de acordo com Nguefack et al. (2004).

$$\% \text{ inibição} = \frac{100 \times (\text{controle} - \text{tratamento})}{\text{controle}} \quad \text{Equação 1}$$

2.2 Determinação de compostos fenólicos

O teor de compostos fenólicos totais (CFT) nos extratos foi determinado com o reagente Folin-Ciocalteu de acordo com método descrito por Singleton et al. (1999). O reagente consiste de uma mistura de ácido fosfomolibdico, tungstato de sódio e outros reagentes como ácido ortofosfórico e ácido clorídrico. O método é baseado em uma reação de oxidação-redução em condições alcalinas, em que o íon fenolato é oxidado, enquanto o reagente de Folin é reduzido. Após a reação com fenóis, uma cor azul é produzida, com absorção em 750 a 760 nm.

Para determinar o conteúdo de compostos fenólicos nos extratos foi utilizada a equação da reta obtida por curva de calibração com padrão de ácido gálico nas concentrações de 1,67 - 8,33µg/mL. As análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos em µg de compostos fenólicos equivalentes ácido gálico (GAE) por mL de extrato.

3. Resultados e Discussão

A inibição fúngica do fungo *P. roqueforti* nos meios de cultura contendo os extratos foi avaliada com medições ortogonais dos diâmetros das colônias entre o quarto e sexto dia, e comparadas com placas controle. Foi possível observar que o extrato de alecrim na concentração de 5% apresentou diâmetro de colônia menor que o controle em todos os dias avaliados, no entanto as concentrações menores (0,3% e 2,5%) os diâmetros das colônias foram maiores ou iguais ao controle.

Em relação ao extrato de erva mate, somente a concentração de 5% no quarto dia apresentou diâmetro menor que o controle. Os extratos de erva-mate apresentaram diâmetros de colônias maiores que o controle, indicando que a composição do extrato foi utilizada como substrato para o desenvolvimento do fungo.

Tabela 2. Diâmetros médios de crescimento do *P.roqueforti* em presença dos extratos de alecrim e erva-mate.

Extratos	Concentração	Diâmetro da colônia (cm)		
		4° dia	5° dia	6° dia
Alecrim	Controle	15,75	22,10	24,65
	0,3%	25,39	30,45	37,21
	2,5%	17,60	21,77	27,19
	5%	11,31	14,73	16,42
Erva-mate	Controle	15,30	17,43	20,70
	0,3%	30,70	34,75	44,68
	2,5%	21,02	25,87	29,20
	5%	15,15	18,56	21,20

Fonte: autores (2024)

Nenhuma das concentrações dos extratos avaliadas (0,3%, 2,5% e 5%) foram capazes de inibir totalmente (100%) o crescimento do *P. roqueforti*, isso indica que os extratos precisariam de concentrações mais elevadas para exercer uma inibição eficaz sobre esse fungo.

Os resultados do percentual de inibição do extrato de alecrim, calculados em relação ao diâmetro de crescimento do fungo do controle, em concentração de 5% do extrato, no quinto e sexto dia de avaliação apresentou maior inibição (33,4%) quando comparado com as concentrações menores avaliadas (0,3% e 2,5%) (Tabela 3). No entanto, o extrato de erva-mate na concentração de 5% do extrato somente no quarto dia apresentou inibição de aproximadamente 1%, após esse dia tanto nesta concentração como nas outras avaliadas (0,3% e 2,5%) os extratos não demonstraram inibição do fungo *P. roqueforti*.

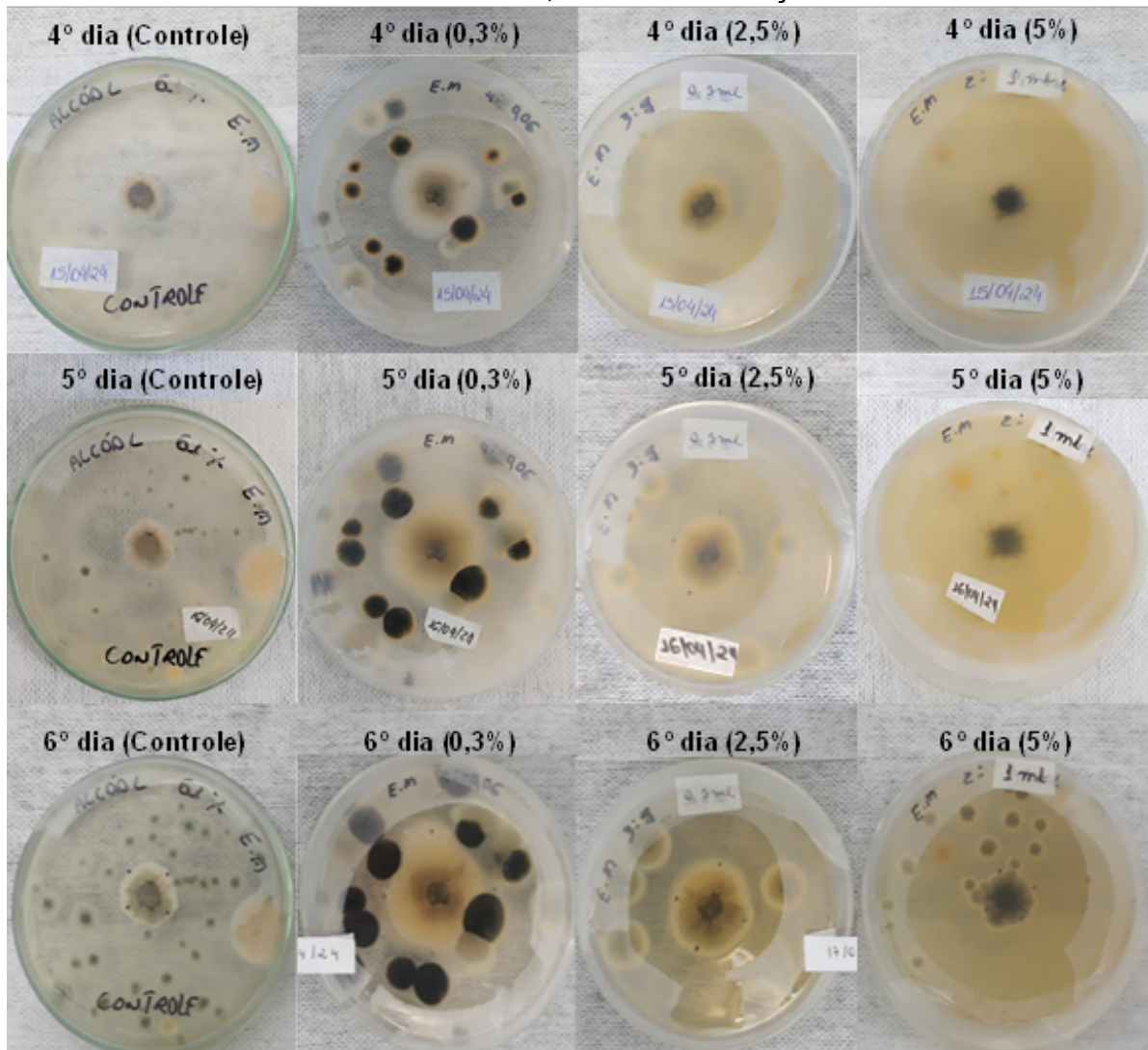
Tabela 3. Inibição fúngica contra *P. roqueforti* dos extratos de alecrim e erva-mate

Extratos	Concentração	Inibição da colônia %		
		4°	5°	6°
Alecrim	0,3%	-61,2	-37,8	-50,9
	2,5%	-11,7	1,5	-10,3
	5%	28,2	33,4	33,4
Erva-mate	0,3%	-100,7	-99,3	-115,8
	2,5%	-37,4	-48,4	-41,1
	5%	0,94	-6,5	-2,4

Fonte: autores (2024).

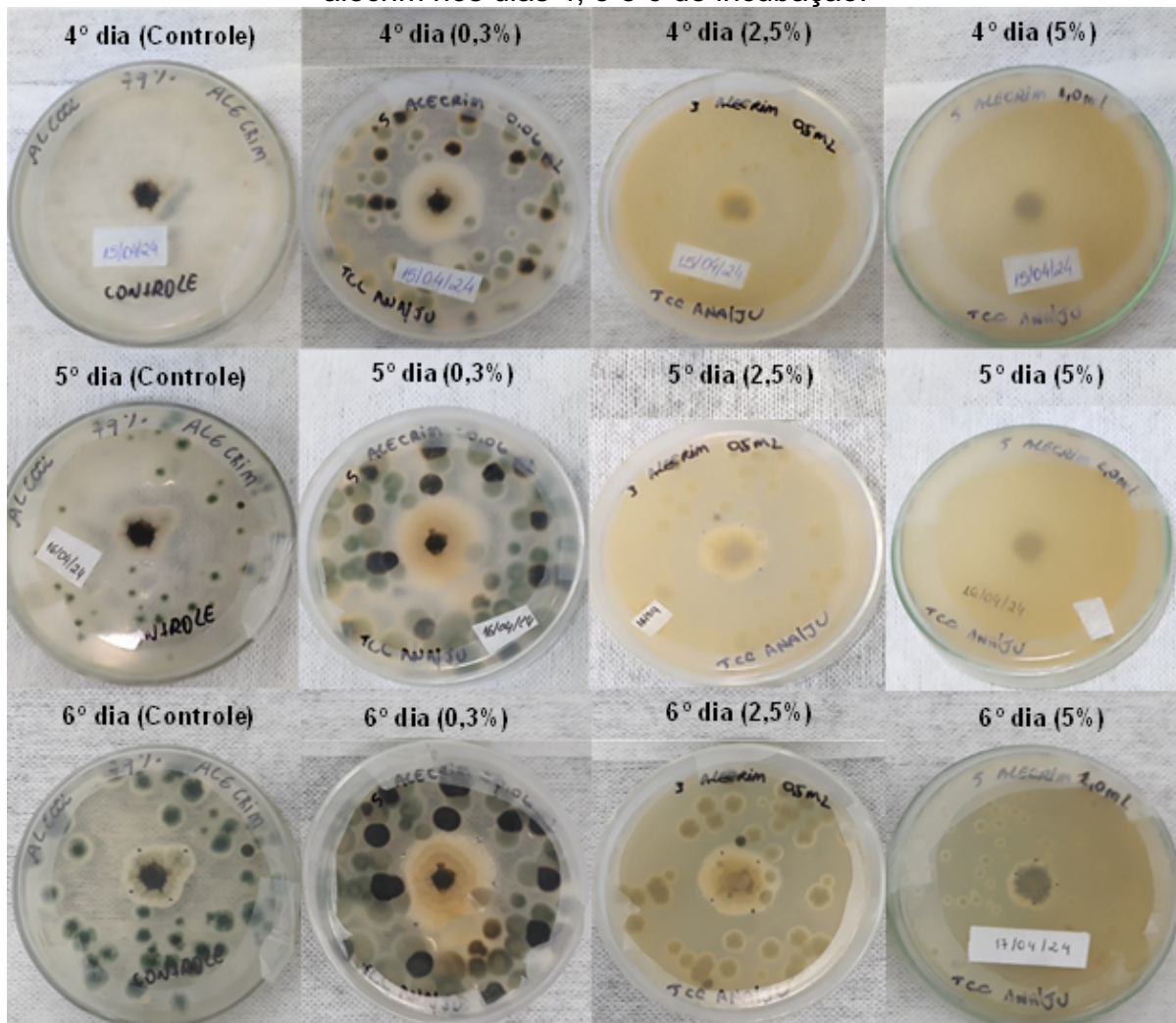
O acompanhamento do crescimento das colônias em presença dos extratos de alecrim e erva-mate nos dias de incubação é apresentado nas Figuras 1 e 2.

Figura 1 – Registro fotográfico da inibição do fungo *P. roqueforti* com extrato de erva mate nos dias 4, 5 e 6 de incubação.



Fonte: Autores (2024).

Figura 2 - Registro fotográfico da inibição do fungo *P. roqueforti* com extrato de alecrim nos dias 4, 5 e 6 de incubação.



Fonte: Autores (2024).

Nas figuras 1 e 2 pode-se verificar uma acentuada diferença no desenvolvimento das hifas nos extratos de alecrim à medida que foram aumentadas as concentrações dos extratos nos meios de cultura. Nos extratos de erva-mate não foi observada a inibição do crescimento fúngico em nenhuma das condições testadas.

Em relação a composição destes extratos, o extrato de erva-mate apresentou maiores teores de compostos fenólicos ($474,59 \pm 4,62 \mu\text{g/mL}$) quando comparado com o extrato de alecrim ($167,31 \pm 3,19 \mu\text{g/mL}$). Apesar da erva-mate apresentar maiores teores de compostos fenólicos, esse extrato não apresentou inibição frente ao fungo *P. roqueforti* quando comparado ao alecrim. Diante disso, podemos inferir que a inibição fúngica não é explicada pela presença de compostos fenólicos, mas provavelmente de outros compostos bioativos presentes no alecrim.

Extratos etanólicos de alecrim apresentam uma variedade de compostos bioativos incluindo o flavonoide caempferol, ácido cafeico, ácido rosmarínico, os diterpenos fenólicos carnosol e ácido carnósico, além dos flavonoides luteolina, apigenina e quercetina (MATOS et al., 2015; BAI et al., 2010). Na análise *in vitro* da sensibilidade dos isolados, verificou-se que o extrato etanólico de alecrim apresentou concentrações inibitórias mínimas (CIM) e concentrações fungicidas mínimas (CFM) médias de $44,08 \text{ mg/mL}$ e $70,39 \text{ mg/mL}$ frente aos fungos *M. packydermatis* e

Sporothrix spp. respectivamente (Bai et al. , 2010). Testes de difusão em meio sólido com extrato de alecrim demonstrou atividade antifúngica sobre a cepa de *C. albicans*, assim como atividade antifúngica sobre *C. tropicalis* (Silva et al., 2021). O efeito inibitório dos compostos do alecrim frente aos fungos é devido a granulação do citoplasma, desorganização dos conteúdos celulares, rompimento da membrana plasmática e inibição das enzimas fúngicas.

Esses resultados demonstram que o alecrim possui ação antimicrobiana, podendo estar relacionado aos compostos antifúngicos presentes em suas folhas como por exemplo cineol, pineno, borneol e cânfora. Esses compostos podem afetar os microrganismos de várias formas, como pela desorganização da membrana citoplasmática de suas células, quanto pela quebra do fluxo de energia e transporte ativo (BAKKALI et al., 2008; COSTA et al., 2011). Portanto, os compostos presentes no alecrim de forma conjunta podem afetar o desenvolvimento dos microrganismos de várias formas, impedindo seu crescimento.

4. Conclusão

O teste de atividade antifúngica *in vitro* mostrou que o extrato de alecrim na concentração de 5% inibiu em 33,4% o crescimento do fungo *P. roqueforti*. A ação inibitória do extrato de alecrim não é resultado apenas dos compostos fenólicos, mas sim da associação desses com os demais compostos bioativos presentes no extrato. Estudos complementares para identificação do composto bioativo de maior presença no extrato etanólico de alecrim, bem como avaliar outras concentrações do extrato a fim de verificar se há um aumento da inibição do fungo *P. roqueforti* ou ainda, frente a outros fungos deteriorantes de alimentos, para depois aplicar em queijos como proteção extras.

Referências

- BAI, N., He, K., Roller, M., Lai, C.-S., Shao, X., Pan, M.-H., & Ho, C.-T. (2010). **Flavonoids and phenolic compounds from *Rosmarinus officinalis***. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 5363–7. Disponível em <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/translate.goog/20397728/> Acesso em 18/05/2024.
- BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. **Biological effects of essential oils—a review**. *Food and Chemical Toxicology*, v. 46, n. 2, p. 446-475, 2008.
- COSTA, A. T.; AMARAL, M. F. Z.; MARTINS, P. M.; PAULA, J. A.; FIUZA, T. S.; TRESVENZOL, L. M.; BARA, M. T. **Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & LM Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos**. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 13, n. 2, p. 240-245, 2011.
- COSTA, C. P.; FERREIRA, M. C. **Preservação de microrganismos: revisão**. *Revista de Microbiologia, São Paulo*, v.22, n. 3, p. 263-268, 1991.
- COSTA, Débora Euclides Mariano *et al.* **Atividade antimicrobiana da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) contra microrganismos isolados da carne de frango**. 2017. 7 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.
- FARIAS, F. L.; Pires, L. L. S.; Silva Júnior, R. I.; Pavão Júnior, J. M. S.; Rocha, T. J. M.; Santos, A. F. (2018). **Antibacterial activity assessment of extract ethanol *Bauhinia forficata* L.** *Diversitas Journal*, v. 3, n.2, pp. 402–411. <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v3i2.636>.
- GARCIA, Marcelo Valle. **Estudos sobre a deterioração fúngica no segmento de panificação**. 2020. 134 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rs, 2020.
- GREEN, L. H. **Practical handbook of microbiology**. CRC: London, 2 ed. 2008.
- MACHADO, T. F.; Bruno, L. M. (2022). **Potencial uso de antimicrobianos de plantas na conservação de alimentos**. *Embrapa Agroindústria Tropical*, n. 198, p. 17. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/potencial-uso-de-antimicrobianos-de-plantasna-conservacao-de-alimentos> Marmitt, D. J.; Rempel, C.; G.
- MARTIN JGP, PORTO E, ALENCAR SM De et al. **Antimicrobial activity of yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) against food pathogens**. *Rev Argent Microbiol* 2013;45(2):93-98. DOI: [https://www.doi.org/10.1016/s0325-7541\(13\)70006-3](https://www.doi.org/10.1016/s0325-7541(13)70006-3).
- MATOS, Camila Santos *et al.* **Efeito do extrato etanólico de *rosmarinus officinalis* em isolados clínicos de *Malassezia pachydermatis***. 2015. 4 f. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

METIN, B. **Filamentous fungi in cheese production.** *Microbial Cultures and Enzymes in Dairy Technology*, 257-275.10.4018/978-1-5225-5363-2.ch014, 2018.

NGUEFACK, J.; LETH, V.; ZOLLO, A.; MATHUER, S. B. **Evaluation of five essential oils from aromatic plants of Cameroon for controlling food spoilage and mycotoxin producing fungi.** *International Journal of Food Microbiology*, v. 94, p. 329-334, 2004.

PEREIRA, Marcelo Cláudio *et al.* **Inibição do desenvolvimento fúngico através da inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos...731 utilização de óleos essenciais de condimentos.** 2006. 8 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorando em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras/Ufla, Lavras/Mg, 2006.

RODRIGUES, Fernando, **Cobertura em queijos.** 2017. Disponível em:<https://www.queijosnobrasil.com.br/portal/tudo-sobre-queijo/276-cobertura-em-queijos>. Acesso em: 13/03/2023.

SILVA, M. C. R. da, & Monteiro, D. V. D. S. . (2021). **Atividades antimicrobianas e antifúngicas do óleo essencial de alecrim (*rosmarinus officinalis* L.).** *Revista Multidisciplinar Em Saúde*, 2(2), 53. <https://doi.org/10.51161/rem/1210> Acesso em 19/05/2024.

ZULJAN, F. A., P. Mortera, S. H. Alarcón, V. S. Blancato, M. Espariz, and C. Magni. 2016. **Lactic acid bacteria decarboxylation reactions in cheese.** *Int. Dairy J.* v.62 p.53-62.

WINK, M. (2022). **Current understanding of modes of action of multicomponent bioactive phytochemicals: potential for nutraceuticals and antimicrobials.** *Annual Review of Food Science and Technology*, v. 13, pp. 337-359. <https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurevfood-052720-100326>.