

BIOPROSPECÇÃO DE LEVEDURAS COM POTENCIAL PROBIÓTICO ISOLADAS DO FRUTO DO JAMBOLÃO (SYZYGIUM CUMINI)

BIOPROSPECTING OF YEASTS WITH PROBIOTIC POTENTIAL ISOLATED FROM JAMBOLAN FRUIT (SYZYGIUM CUMINI)

BIOPROSPECCIÓN DE LEVADURAS CON POTENCIAL PROBIÓTICO AISLADAS DEL FRUTO DE JAMBOLÃO (SYZYGIUM CUMINI)

Gabriel Gonçalves Durão

E-mail: ggoncalves.du@gmail.com

Júlia Marinho Cavalcante

E-mail: marinho.julia@mail.uft.edu.br

Vitória Lopes Barros

E-mail: vitorialopesslb@gmail.com

Diana Lopes da Silva

E-mail: dls.lopes86@gmail.com

Juliana Fonseca Moreira da Silva

E-mail: julianafmsilva@uft.edu.br

ABSTRACT:

The present study aimed to evaluate the probiotic potential of yeasts isolated from the spontaneous fermentation of jambolan fruit (*Syzygium cumini*), a tropical species widely distributed in Brazil and recognized for its pharmacological properties. The fruits were collected in Palmas, Tocantins, and subjected to spontaneous fermentation under controlled conditions. Yeasts were isolated on Sabouraud agar and characterized through macro- and micromorphological analyses. The differentiation between *Saccharomyces* and non-*Saccharomyces* yeasts was performed using a culture medium containing lysine. Subsequently, the isolates were subjected to *in vitro* tests to evaluate tolerance to gastric acid, resistance to bile salts, susceptibility to antifungal agents, and antagonistic activity against enteric pathogens. A total of 124 yeasts were obtained, of which 5 were preliminarily classified as *Saccharomyces* and 119 as non-*Saccharomyces*. Among these, 44 showed viability under acidic pH conditions, and 12 isolates demonstrated resistance to bile salts and antifungal agents. Three isolates also exhibited antagonistic activity against *Shigella sonnei*. The results indicate that yeasts isolated from jambolan have potential for probiotic applications and represent a promising source of microorganisms with biotechnological relevance.

KEYWORDS: Probiotics; Yeasts; Fermentation; Jambolan; Microbiology.

RESUMO:

O presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial probiótico de leveduras isoladas da fermentação espontânea do fruto jambolão (*Syzygium cumini*), espécie tropical amplamente distribuída no Brasil e reconhecida por suas propriedades farmacológicas. Os frutos foram coletados em Palmas-TO e submetidos à fermentação espontânea em condições controladas. As leveduras foram isoladas em meio ágar Sabouraud e caracterizadas por análises macro e micromorfológicas. A diferenciação entre leveduras *Saccharomyces* e não *Saccharomyces* foi realizada por meio de cultivo em meio contendo lisina. Posteriormente, os isolados foram submetidos a testes *in vitro* para avaliar tolerância ao ácido gástrico, resistência a sais biliares, suscetibilidade a antifúngicos e atividade antagonista frente a patógenos entéricos. Foram obtidas 124 leveduras, 5 foram classificadas preliminarmente como leveduras *Saccharomyces* e 119 não *Saccharomyces*. Destas 44 apresentaram viabilidade em pH ácido, 12 isolados demonstraram resistência a sais biliares e antifúngicos. Três isolados também apresentaram atividade antagonista contra *Shigella sonnei*. Os resultados encontrados indicam que as leveduras isoladas do jambolão apresentam potencial para aplicações probióticas e constituem uma fonte promissora de microrganismos com relevância biotecnológica.

PALAVRAS-CHAVE: Probióticos; Leveduras; Fermentação; Jambolão; Microbiologia.

RESUMEN:

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el potencial probiótico de levaduras aisladas de la fermentación espontánea del fruto jambolán (*Syzygium cumini*), una especie tropical ampliamente distribuida en Brasil y reconocida por sus propiedades farmacológicas. Los frutos fueron recolectados en Palmas, Tocantins, y sometidos a fermentación espontánea en condiciones controladas. Las levaduras fueron aisladas en agar Sabouraud y caracterizadas mediante análisis

macro y micromorfológicos. La diferenciación entre levaduras *Saccharomyces* y no *Saccharomyces* se realizó mediante cultivo en un medio que contenía lisina. Posteriormente, los aislados fueron sometidos a pruebas in vitro para evaluar la tolerancia al ácido gástrico, la resistencia a sales biliares, la susceptibilidad a antifúngicos y la actividad antagonista frente a patógenos entéricos. Se obtuvieron 124 levaduras, de las cuales 5 fueron clasificadas preliminarmente como *Saccharomyces* y 119 como no *Saccharomyces*. De estas, 44 mostraron viabilidad en condiciones de pH ácido y 12 aislados demostraron resistencia a sales biliares y antifúngicos. Tres aislados también presentaron actividad antagonista contra *Shigella sonnei*. Los resultados indican que las levaduras aisladas del jambolán presentan potencial para aplicaciones probióticas y constituyen una fuente prometedora de microorganismos con relevancia biotecnológica.

PALABRAS CLAVE: Probióticos; Levaduras; Fermentación; Jambolão; Microbiología.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma das maiores biodiversidades do mundo, favorecendo a exploração biotecnológica de diversas espécies frutíferas tropicais. Entre essas espécies destaca-se o *Syzygium cumini*, conhecido popularmente como jambolão, fruto amplamente distribuído em regiões tropicais e subtropicais e reconhecido por suas propriedades nutricionais e farmacológicas (CHHIKARA et al., 2018).

Diversos estudos têm demonstrado que o jambolão apresenta compostos bioativos com propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antimicrobianas e antidiabéticas, contribuindo para sua crescente utilização em aplicações alimentares e farmacêutica, frequentemente descritas em práticas terapêuticas tradicionais (SRIVASTAVA e CHANDRA, 2013)

Embora o consumo de frutas seja amplamente difundido no Brasil, determinadas espécies ainda permanecem pouco exploradas sob a perspectiva tecnológica. O jambolão, por exemplo, apresenta considerável potencial de aplicação devido à sua composição bioquímica e à sua capacidade de atuar como substrato natural para o isolamento de microorganismos com características probióticas (PINHEIRO e HORNES, 2021; CHANG et al., 2018). Nesse contexto, a biotecnologia tem se destacado como uma abordagem fundamental, permitindo a identificação e seleção de microorganismos com potencial probiótico promissor (CHANG et al., 2018).

Os probióticos são definidos como microorganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro (FAO; WHO, 2002). As bactérias pertencentes aos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* são historicamente as mais empregadas como probióticos, sobretudo em razão da eficácia amplamente documentada.

Contudo, as leveduras também vêm ganhando destaque nesse campo, especialmente *Saccharomyces boulardii*, que tem sido amplamente utilizada devido aos seus efeitos positivos

na prevenção e no manejo de distúrbios gastrointestinais (AMORIM et al., 2018; HERINGER et al., 2023).

A biotecnologia moderna tem ampliado significativamente a investigação e aplicação desses microrganismos no desenvolvimento de alimentos funcionais, suplementos nutricionais e estratégias terapêuticas voltadas à promoção da saúde (FURTADO et al., 2021). Nesse contexto, alimentos funcionais são caracterizados como aqueles que, além de atenderem às necessidades nutricionais básicas, proporcionam efeitos fisiológicos benéficos específicos, auxiliando na melhoria da qualidade de vida e na diminuição do risco de enfermidades (BASSAGANYA-RIERA et al., 2020). Dentre as diferentes categorias desses produtos, destacam-se especialmente os alimentos enriquecidos com probióticos, prebióticos e diversos compostos bioativos (VILLAMIL et al., 2020).

Nesse contexto, o aproveitamento de frutos tropicais, como o jambolão, surge como uma alternativa promissora para o isolamento e a caracterização de novas cepas de leveduras com potencial probiótico. A análise de microrganismos provenientes da fermentação espontânea desse fruto configura uma estratégia relevante, capaz de favorecer o avanço das pesquisas em biotecnologia e ampliar perspectivas para a promoção da saúde humana (KODCHASEE et al., 2023).

METODOLOGIA

Os frutos de jambolão (*Syzygium cumini*) foram coletados no município de Palmas, Tocantins, Brasil, a partir de uma única árvore localizada no campus da Universidade Federal do Tocantins, em Palmas (coordenadas 10.17651° S, 48.36189° W). Os frutos foram, então, selecionados de acordo com o estágio de maturação e ausência de danos físicos.

Após a coleta, foram higienizados e, conforme a metodologia de Ribeiro (2012), com modificações, submetidos à fermentação espontânea por 15 dias sob condições controladas de temperatura. Durante o processo fermentativo, amostras foram coletadas em diferentes intervalos de tempo (0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias) para isolamento de leveduras, sendo submetidas a diluições seriadas e plaqueamento em meio de cultura Sabouraud (OLIVEIRA et al., 2017).

Posteriormente, as colônias foram caracterizadas por meio de análises macro e micromorfológicas, permitindo a observação de características celulares típicas de leveduras, como formato oval e presença de brotamento. A identificação preliminar entre leveduras pertencentes ao gênero *Saccharomyces* e não-*Saccharomyces* foi realizada por meio de cultivo em meio contendo lisina como única fonte de nitrogênio, procedimento utilizado para distinção metabólica entre esses grupos (FERREIRA et al., 2018).

Após o isolamento e identificação preliminar, as cepas selecionadas foram submetidas a condições simuladas do trato gástrico. Inicialmente, as leveduras foram inoculadas em caldo BDA ajustado para pH 1,0 e 2,0 com HCl 1 M, sendo incubados a 35 °C sob agitação, em shaker a 150 rpm, por até 120 minutos. Um controle negativo contendo apenas solução salina estéril foi submetido às mesmas condições. Alíquotas (0,1 mL) foram coletadas após 1 e 2 horas e plaqueadas em meio BDA. As placas foram incubadas a 35 °C por até 48 horas, e o crescimento das leveduras foi comparado visualmente ao controle negativo (COUTINHO et al., 2021; AMORIM et al., 2018).

Os microrganismos que apresentaram resistência a diferentes níveis de pH foram submetidos a testes de tolerância a sais biliares, conforme a metodologia proposta por Sánchez-Ortiz et al. (2015), com modificações. As leveduras foram inoculadas em caldo BDA suplementado com 0,3% de sais biliares e incubadas a 37 °C por 0, 2, 4 e 6 horas. Após cada período, alíquotas de 10 µL foram plaqueadas em ágar BDA e incubadas a 37 °C por até 48 horas. Posteriormente, o crescimento das colônias de leveduras foi avaliado visualmente.

Após a confirmação da resistência aos sais biliares, os isolados foram avaliados quanto à susceptibilidade antifúngica por meio do método de difusão em poço, descrito por Augustoco (2022), com adaptações. Foram testados anfotericina B (0,07 µg/mL, 0,5 µg/mL e 2 µg/mL) e fluconazol (4µg/mL, 64 µg/mL e 128 µg/mL). A nistatina (100.000 UI/mL) foi utilizada como controle positivo, enquanto o DMSO a 10% foi utilizado como controle negativo. As placas foram incubadas a 37°C por até 48 horas e a resistência antifúngica foi avaliada pela observação da presença de halos de inibição ao redor dos poços.

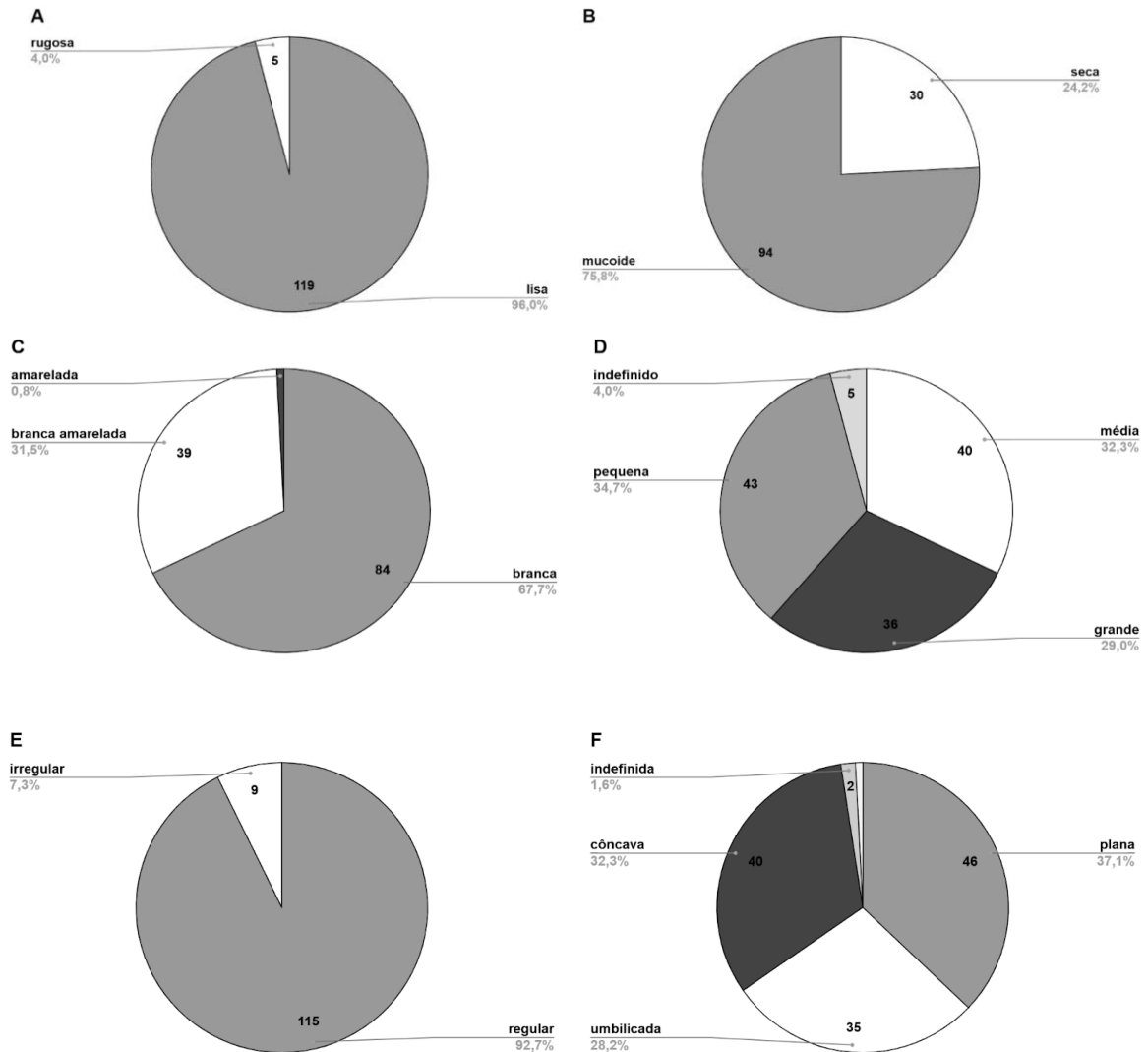
Os microrganismos que apresentaram baixa susceptibilidade aos antifúngicos foram avaliados quanto à atividade antagonista contra bactérias patogênicas por meio do ensaio de difusão em ágar em dupla camada, seguindo a metodologia descrita por Silva et al. (2015) e Coutinho et al. (2021), com adaptações. A atividade antagonista foi determinada pela presença de halos de inibição ou redução do crescimento dos patógenos. As cepas indicadoras utilizadas foram *Salmonella enterica* subsp. *enterica* sorovar Typhimurium (ATCC 14028), *Escherichia coli* (CDC EDL 1284–ATCC 43893), *Shigella sonnei* (ATCC 11060) e *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o processo de fermentação espontânea do fruto do jambolão (*Syzygium cumini*), foi possível isolar um total de 124 leveduras. A análise macroscópica das colônias revelou variações na coloração, textura e formato, características frequentemente observadas em

comunidades microbianas provenientes de fermentações naturais, com predominância de colônias lisas (96%), mucoides (75,8%), brancas (67,7%), pequenas (34,7%), regulares (92,7%) e planas (37,1%), como demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - A análise das características macromorfológicas das colônias obtidas da fermentação do jambolão.



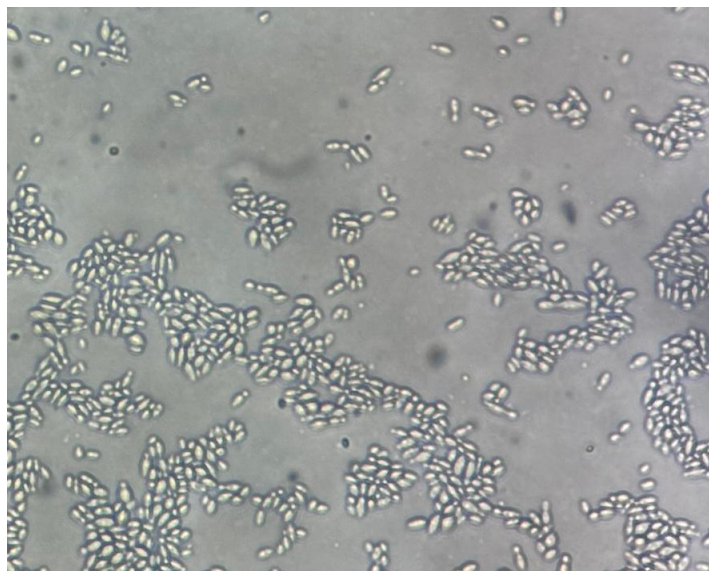
(A) - Superfície da Colônia (B) - Consistência da Colônia (C) - Coloração da Colônia
(D) - Tamanho da Colônia (E) - Borda da Colônia (F) - Elevação da Colônia.

Fonte: Próprio autor, 2025

Já a caracterização micromorfológica evidenciou células predominantemente ovaladas ou elipsóides, com presença de brotamento, característica típica de leveduras, como demonstrado na Figura 2. Entretanto, embora as características fenotípicas forneçam informações relevantes

sobre o comportamento das cepas analisadas, elas não são suficientes, por si só, para garantir uma identificação taxonômica precisa (SANTOS, 2025).

Figura 2 - Análise microscópica das leveduras resultantes da fermentação do jambolão



Fonte: Próprio autor, 2025

Para a avaliação preliminar entre leveduras do gênero *Saccharomyces* e não *Saccharomyces*, os isolados foram cultivados em meio contendo lisina como única fonte de nitrogênio. Como resultado, foram identificados cinco isolados pertencentes ao gênero *Saccharomyces* e 119 classificados como leveduras não *Saccharomyces*.

Os resultados deste estudo estão em concordância com Guimarães et al. (2006), que, ao analisarem 61 isolados de uvas cultivadas no Paraná, identificaram 14 cepas do gênero *Saccharomyces* e 47 não pertencentes a esse gênero. De maneira semelhante, Mandujano et al. (2022) relataram o isolamento de 289 leveduras selvagens provenientes da produção brasileira de etanol, das quais 124 foram possivelmente classificadas como *Saccharomyces*, resultados consonantes aos achados do presente estudo.

Posteriormente, os isolados foram submetidos a testes *in vitro* para avaliação de tolerância a condições simuladas do trato gastrointestinal, etapa considerada fundamental na seleção de microrganismos com potencial probiótico (FAO; WHO, 2002). Entre os principais parâmetros avaliados em microrganismos com potencial probiótico destacam-se a resistência à passagem pelo trato gastrointestinal (incluindo tolerância ao pH ácido, enzimas digestivas e sais biliares) a capacidade de adesão e permanência no intestino, a atividade antagonista contra patógenos, bem como a resistência a antifúngicos (BEVILACQUA et al., 2009; SANTOS, 2023; REIZEL, 2011; SILVA et al., 2015).

Nos ensaios de tolerância ao ácido gástrico, realizados em condições de pH 1 e pH 2, 44 isolados apresentaram viabilidade celular, demonstrando capacidade de sobrevivência em condições altamente ácidas semelhantes às encontradas no estômago humano. Essa característica é essencial para que microrganismos probióticos possam atravessar o ambiente gástrico e alcançar o intestino em condições viáveis (MATILLA-SANDHOLM et al., 2003, HOLZAPFEL e SCHILLINGER, 2002).

Entre os isolados avaliados, 12 apresentaram um crescimento celular satisfatório mesmo após exposição prolongada às condições ácidas, sendo, por isso, denominados promissores. Os resultados apresentados na Tabela 1 indicam que esses isolados possuem maior potencial para aplicações probióticas.

Tabela 1 - Resultados do teste de tolerância ao ácido estomacal (pH 1 e pH 2) em 1 hora e em 2 horas de experimento

Tempo de Fermentação	Isolados Resistentes em pH = 1	Isolados Resistentes em pH = 2	Amostras Promissoras
T3	L3.20 e L3.26	L3.18.2, L3.20 e L3.26	L3.20 e L3.26
T6	L6.1, L6.18, L6.20, L6.27 e L6.28.2	L6.1, L6.3, L6.17, L6.18, L6.20, L6.21, L6.26.1, L6.27 e L6.28.2	L6.1, L6.18, L6.20, L6.27 e L6.28.2
T9	L9.17, L9.23 e L9.25	L9.7, L9.8, L9.9, L9.12, L9.17, L9.18, L9.19, L9.20, L9.22, L9.23, L9.25, L9.31 e L9.35	L9.17 e L9.23
T12	L12.2, L12.21 e L12.23	L12.2, L12.7, L12.12, L12.14, L12.16, L12.17, L12.18, L12.19, L12.21, L12.22 e L12.23	12.2, 12.21 e L12.23

Fonte: Próprio autor, 2025.

Nos testes de resistência a sais biliares, todos os isolados previamente selecionados apresentaram crescimento em meio contendo 0,3% de sais biliares, concentração semelhante à encontrada no intestino humano. A tolerância a sais biliares é considerada um importante critério para seleção de microrganismos probióticos, uma vez que a bile possui capacidade de danificar

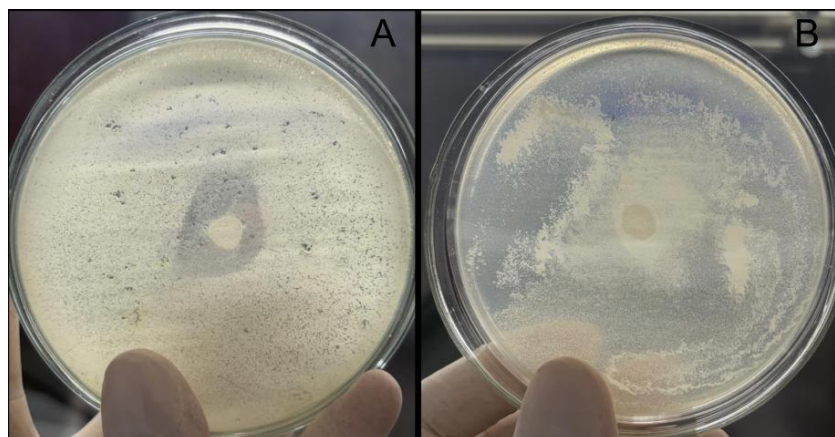
membranas celulares microbianas, impedindo a colonização e sobrevivência das leveduras em ambiente intestinal (NAWAZ et al., 2017; SANTOS, 2023).

Os resultados do teste de resistência aos antimicrobianos demonstraram que todas as leveduras não *Saccharomyces* foram resistentes, apresentando crescimento em diferentes concentrações de fluconazol e anfotericina B. De forma semelhante, as cinco leveduras do gênero *Saccharomyces* também mostraram resistência a ambos os antifúngicos. Esses achados indicam que todas as amostras leveduriformes avaliadas apresentam resistência aos antimicrobianos testados.

Resultados semelhantes foram descritos por Santos (2023), que observou 57 leveduras isoladas de frutos amazônicos com resistência a antifúngicos. Esses dados corroboram os resultados obtidos no presente estudo. Além disso, reforçam o potencial probiótico das leveduras isoladas do jambolão.

Nos ensaios de atividade antagonista contra bactérias patogênicas, alguns isolados demonstraram capacidade de inibir o crescimento de *Shigella sonnei*, bactéria associada a infecções gastrointestinais em humanos. Entre os isolados com maior atividade antagonista destacaram-se os isolados L3.20, L3.26 e L6.28.2, pertencentes ao gênero *Saccharomyces*, como exemplificado na Figura 3. A capacidade de inibir patógenos intestinais é considerada uma propriedade funcional importante dos probióticos, uma vez que esses microrganismos podem contribuir para o equilíbrio da microbiota intestinal e para a prevenção de infecções (CASTAGLIUOLO et al., 1999).

Figura 3 - A) Representação do halo de inibição da amostra L3.20 contra o patógeno *S. sonnei* B) Representação da ausência de halo de inibição da amostra L3.18.2 frente ao patógeno *S. sonnei*.



Fonte: próprio autor, 2025

De maneira geral, os resultados obtidos neste estudo indicam que a fermentação espontânea do fruto jabolão constitui um ambiente favorável para o desenvolvimento de uma microbiota diversificada de leveduras, incluindo microrganismos capazes de sobreviver em condições simuladas do trato gastrointestinal e apresentar atividade antagonista contra patógenos entéricos. Esses achados corroboram estudos anteriores que apontam alimentos fermentados de origem vegetal como importantes fontes de microrganismos com potencial probiótico (DIOSMA et al., 2013; AMORIM; PICCOLI; DUARTE, 2018).

Assim, os isolados selecionados neste estudo demonstram características promissoras para aplicações biotecnológicas e probióticas, sendo necessários estudos adicionais, como identificação molecular, teste de virulência e avaliação funcional *in vivo*, para confirmar seu potencial terapêutico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos demonstram que a fermentação espontânea do fruto de jabolão representa um ambiente favorável para o desenvolvimento de leveduras com potenciais propriedades probióticas. Neste estudo, foram obtidos 12 isolados de leveduras, incluindo 5 pertencentes ao gênero *Saccharomyces* e 7 classificados como não-*Saccharomyces*, os quais apresentam importantes características preliminares associadas ao potencial probiótico.

Esses achados sugerem que a microbiota associada a frutos tropicais pode constituir uma fonte promissora de microrganismos com potenciais aplicações biotecnológicas e terapêuticas.

Agradecimentos

Os autores agradecem à equipe de pesquisa do Laboratório de Microbiologia Geral e Aplicada (LMGA) da Universidade Federal do Tocantins pelo apoio e colaboração. Os autores também expressam sua sincera gratidão à Prof^{ta}. Dra. Juliana Fonseca Moreira da Silva pela orientação e supervisão ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Este estudo contou com o apoio da Universidade Federal do Tocantins e recebeu suporte financeiro da CAPES e do CNPq.

REFERÊNCIAS

AMORIM, J.; PICCOLI, R.; DUARTE, W. Probiotic potential of yeasts isolated from pineapple and their use in the elaboration of potentially functional fermented beverages. **Food Research International**, v. 107, p. 518–527, 2018.

AUGUSCO, C. A. M. Análise fitoquímica e estudo das atividades antimicrobiana, antioxidante e toxicológica das folhas da *Couroupita guianensis* (Aubl.). 2022. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2022.

ARCHER, A. C.; HALAMI, P. M. Probiotic attributes of *Lactobacillus fermentum* isolated from human feces and dairy products. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 99, n. 19, p. 8113-8123, 2015.

BEVILACQUA, A. et al. Technological and spoiling characteristics of the yeast microflora isolated from table olives. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 44, n. 11, p. 2198-2207, 2009.

CASTAGLIUOLO, I. et al. *Saccharomyces boulardii* protease inhibits the effects of *Clostridium difficile* toxins. **Infection and immunity**, v. 67, n. 1, p. 302-307, 1999.

CHANG, L. S. et al. Characterization of enzyme-liquefied soursop (*Annona muricata* L.) puree. **LWT**, v. 94, p. 40–49, 2018.

CHHIKARA, N. et al. Bioactive compounds and pharmacological applications of *Syzygium cumini*. **Food & function**, v. 9, n. 12, p. 6096-6115, 2018.

COUTINHO, J. O. P. A. et al. In vitro and in vivo evaluation of the probiotic potential of Antarctic yeasts. **Probiotics and Antimicrobial Proteins**, v. 13, n. 5, p. 1338–1354, 2021.

DA SILVA, K. A. G. et al. Caracterização microbiológica, físico-química e sensorial do suco de jambolão (*Syzygium cumini*). **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 50597-50613, 2021.

DE MIRANDA, N. M. Z. et al. Novel yeasts with potential probiotic characteristics isolated from artisanal cheese. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 54, n. 2, p. 1021-1033, 2023.

DIOSMA, G. et al. Yeasts from kefir grains: isolation, identification and probiotic characterization. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 30, n. 1, p. 43-53, 2014.

DORON, S.; SNYDMAN, D. Risk and safety of probiotics. **Clinical Infectious Diseases**, v. 60, n. suppl_2, p. S129-S134, 2015.

FAO; WHO. *Guidelines for the evaluation of probiotics in food*. London: FAO/WHO Working Group Report, 2002.

FERREIRA, E. M. S. et al. A safe method to control anthracnose in papaya. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, p. e-683, 2018.

MATILLA-SANDHOLM, T. et al. Technological challenges for future probiotic foods. **International Dairy Journal**, v. 12, n. 2-3, p. 173-182, 2002.

NAWAZ, A. S.; NOOR, N. et al. Characterization of lactic acid bacteria isolated from fermented foods for probiotic potential. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 6, n. 7, p. 3975–3980, 2017.

OLIVEIRA, F. M. N. de; SOUZA, J. A.; GOMEZ-CÁCERES, L. F. Fatores que interferem durante o processo de fermentação natural das fatias de cubiu. **Revista Colombiana de Ciencia Animal**, v. 9, n. 1, p. 81–88, 2017.

PINHEIRO, P. N.; HORNES, M. O. Caracterização físico-química e sensorial de fermentado de jambolão (*Syzygium cumini*). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 15, n. 2, 2021.

RIBEIRO, M. C. de O. Caracterização do *Pediococcus acidilactici* B14 quanto às propriedades probióticas e sua associação com *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356. 2012. Dissertação – Universidade Federal do Paraná, 2012.

SÁNCHEZ-ORTIZ, A. C. et al. Isolation and characterization of potential probiotic bacteria from *Anadara tuberculosa*. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 43, n. 1, p. 123–136, 2015.

SANTOS, T. C. Identificação e avaliação do potencial probiótico de leveduras isoladas de frutos amazônicos. 2023. 66 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2023.

SILVA, J. F. M. da et al. Use of probiotics to control aflatoxin production in peanut grains. **The Scientific World Journal**, v. 2015, n. 1, p. 959138, 2015.