
Avaliação do potencial probiótico de leveduras do gênero *saccharomyces* e não-*saccharomyces*

Thaís Costa Santos, João Guilherme Da Silva Araújo, Eskálath Morganna Silva Ferreira, Juliana Fonseca Moreira da Silva.

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-09-1.c5>

Resumo

Probióticos são considerados microrganismos que quando ingeridos em quantidades suficientes e de forma adequada pode resultar em diversos benefícios para a saúde do hospedeiro. Dentre os microrganismos que possuem esse potencial, as leveduras têm ganhado destaque quanto sua aplicação probiótica, e entre os gêneros, a levedura *Saccharomyces boulardii* é a mais conhecida e disponível comercialmente como probiótica. Desta forma visando ampliar o conhecimento e a aplicação de leveduras probióticas, pesquisas vêm sendo desenvolvidas objetivando o isolamento e a identificação de novas cepas pertencentes tanto ao gênero *Saccharomyces*, como não-*Saccharomyces*, a partir de diferentes fontes, como por exemplo, de frutos, pois o bioma brasileiro apresenta uma grande diversidade vegetal com potencial para obtenção de microrganismos probióticos, visto que são frequentemente obtidos a partir da fermentação espontânea de seus tecidos. Dessa forma, o presente trabalho visa realizar uma revisão de literatura que tem como objetivo apresentar as diferentes fontes de isolamento de levedura com potencial probiótico, sua caracterização e possíveis aplicações biotecnológicas. Corroborando para literatura atual sobre o isolamento e a diversidade de leveduras com caráter probiótico e suas aplicações. Dessa forma, o uso de tais microrganismos mostra-se interessante, devido sua vasta possibilidade de aplicação e por sua principal característica de resistência a antimicrobianos, além de suas amplas fontes de isolamento.

Palavras-chave: Leveduras probióticas, fontes de isolamento, aplicação biotecnológica.

1. Introdução

Probióticos são definidos como microrganismos vivos que desempenham algum tipo de benefício à saúde dos hospedeiros se consumido regularmente e em quantidades adequadas (FAO/WHO, 2002; CONTRERAS-RODRIGUEZ et al., 2020). De forma geral, as bactérias são mais utilizadas e

reconhecidas como agentes probióticos, e dentre os gêneros os *Lactobacillus* sp. e *Bifidobacterium* sp. são os mais reconhecidos (TERHAAG et al., 2020).

Todavia, com os avanços das pesquisas por microrganismo que apresentem características benéficas foram observados efeitos probióticos resultantes de leveduras como a linhagem *Saccharomyces cerevisiae* var. *bouardii* que está disponível comercialmente (TERHAAG et al., 2020). E também em leveduras não pertencem ao gênero *Saccharomyces* sp., como por exemplo, as do gênero *Meyerozyma caribbica* (MENDONÇA, 2021; AMORIM et al., 2018).

Segundo Guimarães (2015) às linhagens de leveduras *Saccharomyces* e não-*Saccharomyces* não apresentam perigos para saúde humana, recebendo assim o reconhecimento de gênero de microrganismo seguro (GRAS) (GUIMARÃES, 2015). Tal característica é importante para selecionar microrganismos que serão utilizados como probióticos, uma vez que, o objetivo de utilização é que haja benefícios à saúde do hospedeiro.

A obtenção de microrganismos probióticos de maneira geral é realizada através do isolamento da microbiota de hospedeiros saudáveis ou de produtos lácteos (CARDOSO, 2015). Porém, é possível isolar microrganismos com esta característica através de outras fontes, como: Frutos, grãos, bebidas fermentadas, sucos de frutas e vegetais devido a sua composição nutricional (SILVA et al., 2021; SOUSA et al., 2021; CORRÊA, 2019)

Microrganismos probióticos podem ainda serem obtidos a partir de substratos oriundos de locais extremos ou ainda poucos explorados como: habitats da região Antártica, solos e plantas briófitas, uma vez que os microrganismos que habitam esses locais, são em grande maioria, capazes de sobreviver a condições extremas devido às vias metabólicas incomuns que se adaptam a estas condições e podem apresentar boas características para a seleção de novos agentes probióticos (COUTINHO et al., 2021).

Para avaliar a capacidade de um microrganismo possuir características probióticas é necessário realizar diversos ensaios in vitro e in vivo, submetendo os isolados obtidos do isolamento ao estudo das condições simuladas do sistema gastrointestinal, resistência a variadas faixas de pHs, aos sais biliares, a capacidade de aderência a superfícies do intestino, e dessa forma realizar a caracterização da seleção de novas linhagens (BONET, 2016).

Nesta vertente, o presente estudo objetivou realizar uma revisão de literatura qualitativa sobre o isolamento de leveduras com potencial probiótico e apresentar as diferentes fontes que possuem potencial de isolamento de levedura probióticas, sua caracterização e possíveis aplicações biotecnológicas.

2. Metodologia

Esse trabalho foi realizado através de um estudo descritivo realizado a partir do levantamento bibliográfico exploratório de publicações científicas, incluindo artigos de pesquisa e de revisão, e livros, adotando-se um intervalo de publicação de 12 anos (2010 a 2022).

Para a realização da busca bibliográfica foram utilizados os bancos de dados: Periódicos CAPES, Web of Science, Elsevier, PubMed e Scielo. Foram utilizados os seguintes termos descritores: “leveduras probióticas” OR “leveduras isoladas de frutos”, “leveduras isoladas de diferentes habitats AND caracterização e aplicação biotecnológica”. A busca foi realizada nos idiomas inglês e português.

Para a seleção dos artigos utilizados nesta revisão foram aplicados os critérios de seleção: artigos científicos que abordassem os potenciais do uso de leveduras como probiótico, suas características, fontes de isolamento e/ou aplicação biotecnológica. Foram encontrados um total de 206 artigos em todas as bases de dados pesquisadas, destes apenas 63 estavam alinhados aos critérios de inclusão utilizados, os demais trabalhos encontrados foram excluídos por não atenderem o intervalo de publicação e/ou serem duplicatas, restando ao final 39 estudos. Na figura 1 pode-se observar o fluxograma das etapas de seleção dos artigos.

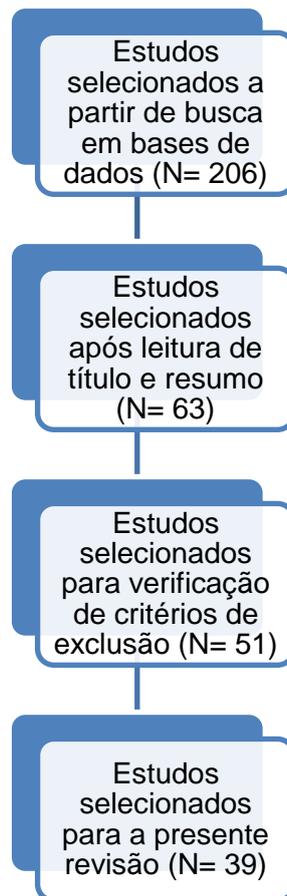


Figura 1. Fluxograma das etapas de seleção de artigos.

3. Leveduras probióticas *Saccharomyces* sp. e não-*Saccharomyces*

A procura dos consumidores por alimentos probióticos e consequentemente o interesse da indústria alimentícia por desenvolver novos produtos faz com que mais pesquisas sejam realizadas objetivando a seleção de novas linhagens probióticas.

De acordo com a Compound Annual Growth Rate (CAGR) a previsão do mercado global de alimentos probióticos para 2022 é um crescimento de cerca de 7% (US\$ 64 bilhões), enquanto que para o mercado brasileiro essa previsão é de um aumento de cerca de 11% (CAGR, 2021).

As leveduras têm ganhado destaque nos últimos anos no mercado e isso tem se dado pela sua vasta aplicação industrial, sendo utilizadas na indústria alimentícia, farmacêutica, veterinária entre outras (SILVA; MALTA, 2016). E a razão pela qual estas têm se tornado de grande interesse se dá por suas

propriedades fermentativas, probióticas e de inibição de outros microrganismos (BARONY, 2018).

De acordo com Moreira (2019) leveduras podem ser classificadas como microrganismos pertencentes ao reino Fungi, os quais possuem características morfológicas típicas, como por exemplo, a presença de parede celular rígida, forma oval ou redonda, núcleo organizado com membrana nuclear, a reprodução pode ocorrer de forma sexuada ou assexuada, as quais ocorrem através de células especializadas denominadas de esporos e por brotamento.

Dentre os variados gêneros e espécies de leveduras já descritas, as do gênero *Saccharomyces* sp. possui um maior destaque pois é aplicado como fermento na indústria cervejeira, especificamente a espécie *S. cerevisiae*, conhecida popularmente como “levedura de cerveja” ou mesmo “levedura de padeiro” por sua aplicação na indústria de panificação (SILVA et al., 2020).

A espécie é um dos eucariotos mais pesquisados devido sua natureza unicelular, ou seja, suas funções biológicas encontradas também estão presentes na maioria dos eucariotos (PARAPOULI et al., 2020). Outro destaque se dá a *S. cerevisiae* var. *boulardii*, que atualmente é a única levedura probiótica disponível comercialmente para aplicação em alimentos e/ou na aplicação da indústria farmacêutica (BALIZA et al., 2018).

De forma simplista, *S. boulardii* tem sido bastante estudada no decorrer dos últimos anos, segundo McFarland (2017), em um período de 39 anos foram realizados cerca de 90 ensaios controlados com esta levedura aos quais abrangeram 15 tipos diferentes de doenças, apontando eficácia no tratamento de diarreia aguda pediátrica e na prevenção de diarreia associada a antibióticos. Essa levedura é utilizada como probiótico desde a década de 50, comercializada na forma liofilizada, auxiliando na prevenção e tratamento de diarreia em crianças e adultos (YI et al., 2016).

Os principais mecanismos de ação encontrados nessa espécie são: Efeitos tróficos na mucosa intestinal, inibição de atividade de patógenos bacterianos e modificação das vias de sinalização do hospedeiro incluídas em doenças intestinais (inflamatórias e não inflamatórias) (RIBEIRO, 2020). A figura 2 demonstra os principais mecanismos de ação desenvolvidos pela levedura *S. boulardii* no trato gastrointestinal de um hospedeiro.

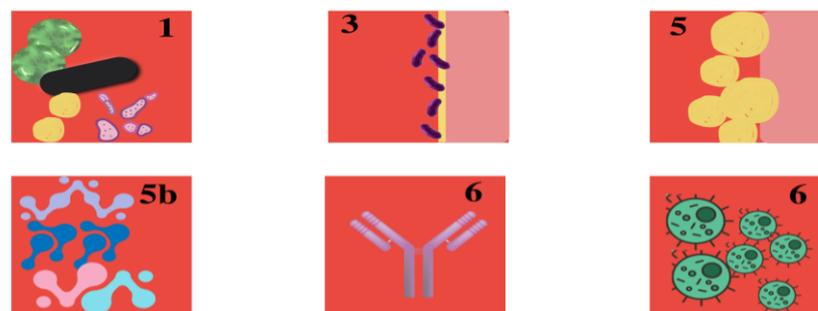
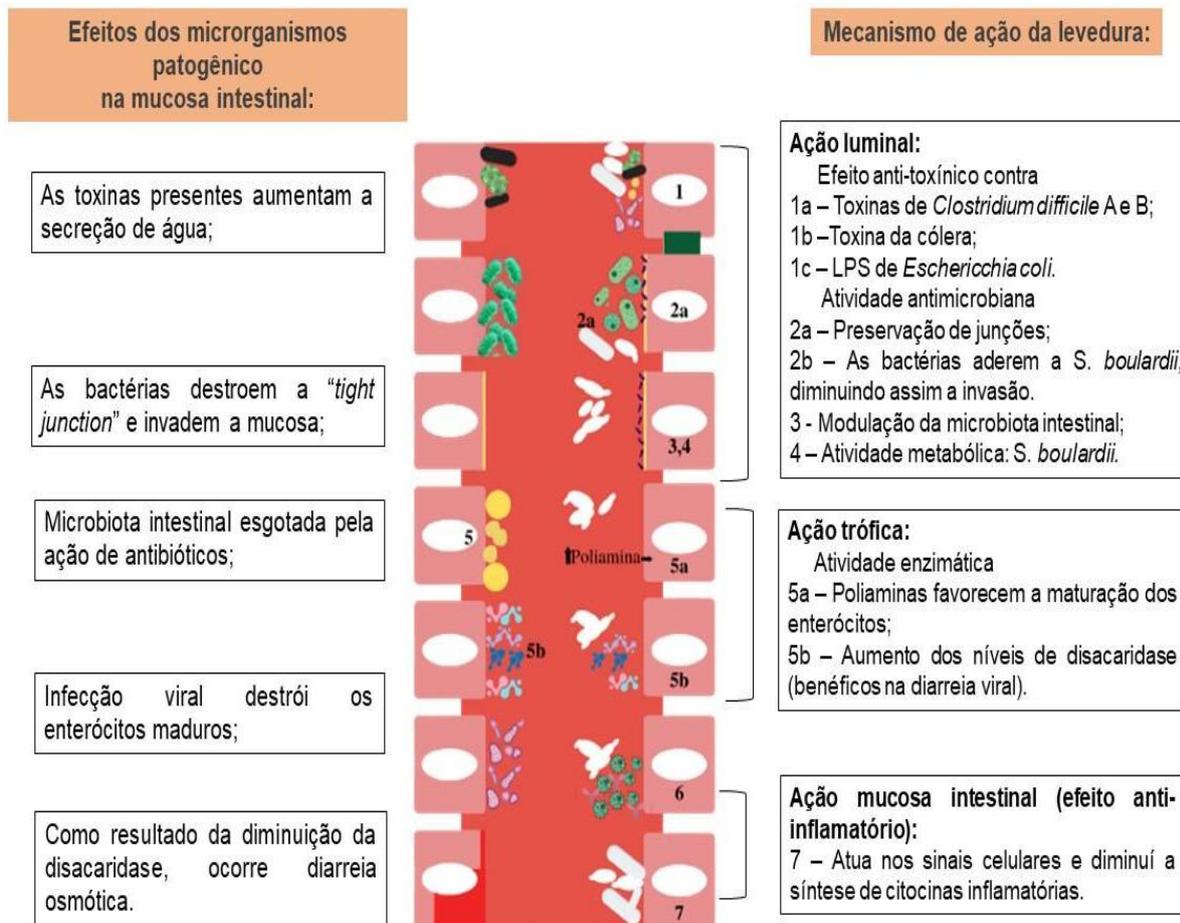


Figura 2. Mecanismos de ação da levedura *Saccharomyces boulardii* no trato gastrointestinal de um hospedeiro. 1 - Toxinas de *C. difficile*, toxina da cólera, lipopolissacarídeo (LPS) de *Escherichia coli*; 3 - Microbiota intestinal; 5 - Enterócitos imaturos com vírus; 5b - Acumulação de dissacarídeos no Lúmen; 6 - IgA; 6 - Patógenos na ausência de IgA. Fonte: Adaptado de McFarland (2010).

Dentro do lúmen do intestino, a *S. boulardii* pode degradar toxinas de patógenos, interferir na aderência patogênica, modular a microbiota normal e preservar a fisiologia intestinal normal. Além disso, também pode indiretamente restaurar o equilíbrio normal de ácidos graxos de cadeia curta (SCFA), aumentar os níveis de IgA secretora (sIgA) ou mesmo atuar como um regulador imunológico desempenhando influência nos níveis de citocinas (McFarland, 2010). Tais efeitos positivos, faz com que esta levedura apresente alto potencial para aplicação como probiótico.

Corroborando com o avanço das pesquisas sobre aplicação de leveduras em produtos probióticos, as leveduras não-*Saccharomyces* apresentam alto potencial na aplicação em diversos produtos (CASSANEGO, 2015). Uma vez que podem reduzir a presença de micotoxinas no intestino e/ou em alimentos, são capazes de produzir vitaminas e normalmente são resistentes a antibióticos, fazendo-se necessário a manutenção da microbiota intestinal em períodos de tratamento (ARÉVALO-VILLENA et al., 2018).

Dentre leveduras com potencial probiótico já estudadas destacam-se as das espécies: *Pichia kudriavzevii*, *Pichia membranifaciens*, *Lachancea thermotolerans*, *Hanseniaspora osmophila*, *Candida vini*, *Rhodotorula mucilaginosa*, *Meyerozyma caribbica*, *Diutina rugosa*, *Meyerozyma caribbica* (FERNÁNDEZ-PACHECO et al., 2021; AMORIM et al., 2018; MERCHÁN et al., 2020; OCHABGCO et al., 2016). A tabela 1 resume as principais espécies de leveduras não-*Saccharomyces* isoladas de diversos substratos.

No estudo desenvolvido por Fernández-Pacheco et al. (2021), foi realizada uma avaliação do potencial probiótico de 20 linhagens de leveduras não-*Saccharomyces* e *Saccharomyces*, e foi possível observar que as espécies não pertencentes ao gênero *Saccharomyces* apresentaram resultados satisfatórios, podendo ser aplicadas como potenciais probiótico, considerando sua capacidade de resistir às condições de estresse do trato gastrointestinal (TGI), a auto agregação e hidrofobicidade.

Em outra pesquisa realizada em 2018 pelo mesmo grupo de pesquisa foi observado, após, submeter 108 isolados de leveduras não-*Saccharomyces* e a condições simuladas do TGI, taxa de crescimento, temperatura de 37°C e presença de enzimas, que apenas as linhagens *H. osmophila* e *P. kudriavzevii* apresentaram resultados promissores (FERNÁNDEZ-PACHECO et al., 2018).

Tabela 1. Leveduras não-Saccharomyces potencialmente probióticas.

Nome da espécie	Fonte de isolamento	Referência
<i>Candida vini</i>	Vinícola	Fernandez-Pacheco <i>et al.</i> (2021)
<i>Meyerozyma caribbica</i> 9 C e 9 D	Polpa de abacaxi fermentada espontaneamente	Amorim <i>et al.</i> (2018)
<i>Kluyveromyces lactis</i>	Kefir	Merchán <i>et al.</i> (2020)
<i>Lachancea thermotolerans</i>	Vinícola	Fernandez-Pacheco <i>et al.</i> (2021)
<i>Hanseniaspora osmophila</i>	Destilaria	Fernandez-Pacheco <i>et al.</i> (2021)
<i>Pichia kudriavzevii</i>	Vinícola	Fernandez-Pacheco <i>et al.</i> (2021)
<i>Pichia membranifaciens</i>	Vinícola	Fernandez-Pacheco <i>et al.</i> (2021)
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i> 32	Flores e/ou frutos endêmicos	Fernandez-Pacheco <i>et al.</i> (2021)
<i>Debaryomyces hansenii</i>	Intestino e comida de peixe	CHANG <i>et al.</i> (2016)

Amorim et al. (2018), ao analisarem 50 leveduras isoladas da casca e polpa de abacaxi fermentada, quanto aos testes de sobrevivência em pH (2,0), enzima pepsina (3,0 g/L) e analisado a tolerância a sais biliares (0,1 e 1% (p/v), além de condições in vitro da passagem pelo TGI humano; observaram que dessas apenas cinco sobreviveram (três da espécie *Candida lusitaniae* e duas da *Meyerozyma caribbica*), por fim, após todos os testes realizados as leveduras *Meyerozyma caribbica* 9 C e 9 D apresentaram melhores propriedades probióticas se assemelhando a linhagem de referência (*S. cerevisiae* var. *boulardii*) o que aponta como linhagens interessantes para aplicação probiótica (AMORIM et al., 2018).

Uma das características que faz com que haja um avanço nos estudos utilizando leveduras como probióticos é que tais microrganismos são naturalmente resistentes a antibióticos, visto que o mecanismo de ação dos antibióticos tem como objetivo principal aderir a células procariotas, afetando

mais especificamente as células de bactérias (NOGUEIRA et al., 2016), e está é uma característica considerada importante pois a grande vantagem da terapia com os probióticos é a ausência de efeitos secundários, como a seleção de bactérias resistentes. Assim, os efeitos destes microrganismos devem ser basicamente os mesmos da microbiota normal do corpo humano (SHRUTHI et al., 2022).

5. Fontes de isolamento de leveduras probióticas e caracterização

Leveduras em geral, por demonstrarem ubiquidade (MOZZACHIODI et al., 2022), são isoladas de diversos substratos e utilizadas na produção de pães e vinhos há mais de 4000 anos (LAZO-VELEZ et al., 2018). Porém, ao tratar-se de leveduras probióticas, os primeiros relatos de isolamento se deram no início do século 20, a partir da lichia, um fruto tropical na Indochina pelo microbiologista Henri Boulard (MCFARLAND, 2010).

De forma geral as leveduras probióticas do gênero *Saccharomyces* têm sido naturalmente isoladas de produtos de laticínios como leite, iogurte, creme de leite, coalhada, queijos e kefir (LAZO-VELEZ et al., 2018), além de vinhos, azeitonas fermentadas e musgos em árvores (AGARBATI et al., 2020; STANISZEWSK et al, 2021). No entanto, também foi possível encontrar esse gênero isolados a partir de folhas e cascas de árvores, além de solos, frutas e organismos vivos como insetos (ABID et al., 2022), mel e cacau fermentado (SHRUTHI et al., 2022).

Desta forma o interesse por descobrir novas cepas probióticas têm aumentado (STANISZEWSK et al., 2021), algumas leveduras probióticas não - *Saccharomyces* também já foram isoladas de meios naturais como solo (SHRUTHI et al., 2022), musgo e cascas de árvores (*L. thermotolerans*, *M. ziziphicola*), folhas, vinícolas e frutos (*T. delbrueckii*). Assim como de alimentos espontaneamente fermentados como caldo da cana de açúcar (*T. delbrueckii*), vinho (*L. thermotolerans*) (AGARBATI et al., 2020), queijo e kefir, além de mel (*M. guillermoidii*) e flores (FERNÁNDEZ-PACHECO et al, 2021) e intestino de peixes.

Ademais, como prova da ubiquidade das leveduras sobretudo probióticas estas foram isoladas de alguns substratos da Antártica como, neve, gelo glacial, lagos congelados, solos e duas espécies de briófitas (COUTINHO et al, 2021).

A caracterização de leveduras com potencial probiótico é uma etapa importante na busca de novas cepas, uma vez que para obter melhores resultados é fundamental conhecer as capacidades e limitações de cada isolado de levedura encontrado. A partir de determinadas características funcionais pode-se afirmar que determinado isolado de levedura possui ou não propriedades probióticas (BASSO, 2019).

Dentre estes aspectos destacam-se a tolerância a ambientes ácidos, hidrofobicidade, auto agregação, produção de substância antagonista e co-agregação com patógenos. Além disso, são utilizados alguns métodos para identificação e caracterização de leveduras, como os que utilizam técnicas de biologia molecular ou mesmo métodos clássicos, como caracterização bioquímicas, morfológicas e/ou reprodutivas (DAS; RAGAVAN 2017).

Desta forma, para que uma cepa seja reconhecida como probiótica, é necessário que resista às condições fisiológicas do TGI, como por exemplo, sobrevivência a temperatura de 37°C, uma vez que essa é a temperatura corporal e esta necessita colonizar o corpo humano. Possuir capacidade de crescimento em meio ácido, faixa de pH entre 1 a 3, sais biliares ($\pm 0,3\%$) (GIL-RODRIGUEZ et al., 2015). O pH ácido é uma das condições hostis mais desafiadoras que podem ser encontradas por cepas probióticas durante o trânsito gástrico e após a exposição a ácidos graxos no intestino delgado. Por outro lado, a resistência à presença dos sais biliares no intestino, é necessária como mecanismos de defesa específicos para conter o estresse e colonizar com sucesso esse órgão. Assim, a capacidade das cepas de sobreviverem aos sais biliares e ao pH ajudam na colonização e na atividade metabólica no intestino delgado do hospedeiro (SANCHEZ et al., 2012).

Por fim, testes pré-clínicos também se fazem necessários para caracterização de leveduras, uma vez que o comportamento das linhagens em testes in vitro podem diferir dos testes in vivo. Segundo metodologias disponíveis na literatura, como as descritas por Coutinho et al. (2021), estes sugerem a utilização de um modelo animal objetivando observar a capacidade de recuperação dos microrganismos probióticos em fezes de camundongos (COUTINHO et al., 2021).

7. Aplicação biotecnológica

Desde a época de Louis Pasteur, leveduras de diversos grupos têm sido usadas como modelos de organismos para biotecnologia, biologia celular, medicina, genética e genômica (MOZZACHIODI et al., 2022). Quanto às leveduras probióticas e suas aplicações biotecnológicas, a *S. cerevisiae* var *bouardii*, é a mais explorada (STANISZEWSK et al., 2021), a qual mostra-se muito mais versátil em usos benéficos para o ser humano. Podendo, portanto, ser utilizada na produção de derivados lácteos de bovinos e caprinos e na produção de não laticínios, como a fermentação de grãos de cacau e produção de kombucha, além disso, sua aplicação pode ser feita também na indústria química, farmacêutica e de ração animal (ABID et al., 2022).

Já as leveduras não-*saccharomyces*, embora pouco exploradas em campo, possuem indicativos muito promissores em sua aplicação biotecnológica. Assim, cabe citar a produção de proteínas heterólogas, alto potencial de produção de enzimas, como, celulasas, pectinases, lipases, e outras xygosases. Além da identificação de melatonina em alguns alimentos (FERNÁNDEZ-PACHECO et al., 2021).

Ademais, o uso de leveduras probióticas dos gêneros *Saccharomyces* e não-*Saccharomyces* também está presente em aplicações bioterapêuticas, como efeitos de imunomodulação, produção de anticorpos, assimilação de colesterol, agentes anticancerígenos e antioxidantes; controle biológico; promoção do crescimento de plantas e biorremediação (SHRUTHI et al., 2022).

8. Conclusões

A utilização de linhagens *Saccharomyces* e não-*Saccharomyces* como microrganismos probióticos mostra-se vantajosa, uma vez que o mercado destes produtos vem crescendo com o passar dos anos. Tais leveduras podem ser isoladas de diversos ambientes, habitats, frutos e grãos e possuem diversificadas possibilidades de aplicação desde a indústria alimentícia, química, farmacêutica, e de ração, devido principalmente a característica de resistência a substâncias antimicrobianas. Assim, o interesse no uso destes agentes microbianos vivos com o propósito de beneficiar a saúde do hospedeiro e prevenção ou tratamento de doenças vêm sendo ampliado.

9. Referências

ABID, Rameesha et al. Probiotic Yeast *Saccharomyces*: Back to Nature to Improve Human Health. **Journal of Fungi** 2022, 8, 444. <https://doi.org/10.3390/jof805044>.

AGARBATI, Alice et al. Potential Probiotic Yeasts Sourced from Natural Environmental and Spontaneous Processed Foods. **Foods**. 9. 287. [10.3390/foods9030287](https://doi.org/10.3390/foods9030287). 2020.

AMORIM, C. Julia; PICCOLI, H. Roberta; DUARTE, F. Whasley. Probiotic potential of yeasts isolated from pineapple and their use in the elaboration of potentially functional fermented beverages. **Food Research International** v.107, 518–527, 2018.

ARÉVALO-VILLENA, María et al. Probiotic Capability in Yeasts: Set-up of a Screening Method. **Food Science & Technology** 89 (2018): 657-65. Web.

CASSANEGO, B. Daniela et al. Leveduras: diversidade em kefir, potencial probiótico e possível aplicação em sorvete. **Ciência e Natura** v.37, Ed. Especial-Nano e Microencapsulação de compostos bioativos e probióticos em alimentos, 2015, p. 175– 186.

CORRÊA, P. Isabela. Avaliação de Leveduras no Controle Pós-colheita de *Aspergillus* sp. em grãos de café. Tese de doutorado. Curitiba/PR. Universidade Federal do Paraná. 2019.

COUTINHO, O. P. A. Joana et al. In Vitro and In Vivo Evaluation of the Probiotic Potential of Antarctic Yeasts. **Probiotics Antimicrob Proteins**. 2021 Oct;13(5):1338-1354. doi: 10.1007/s12602-021-09758-8. Epub 2021 Mar 23. PMID: 33759043.

FAO; WHO. Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. In Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization Working Group Report; FAO: Rome, Italy; WHO: Geneva, Switzerland, 2002. (Acessado em 30 de maio de 2022).

FERNÁNDEZ-PACHECO, P. P. Cristina; PÉREZ, B. Ana; ARÉVALO-VILLENA, Maria. Potential Probiotic Strains of *Saccharomyces* and Non- *Saccharomyces*: Functional and Biotechnological Characteristics. **Journal of Fungi** (Basel) 7.3 (2021): 177.

MOZZACHIODI, Simone et al. Yeasts from temperate forests. **Yeast** (Chichester, England). 2022 Jan;39(1-2):4-24. DOI: 10.1002/yea.3699. PMID: 35146791.

MCFARLAND, V. Lynne. Chapter 18-Common Organisms and Probiotics: *Saccharomyces boulardii*. **The Microbiota in Gastrointestinal Pathophysiology**. Implications for Human Health, Prebiotics, Probiotics, and Dysbiosis. p. 145-164, 2017.

MCFARLAND, V. Lynne. Systematic review and meta-analysis of *Saccharomyces boulardii* in adult patients. **World Journal Gastroenterology**. v. 16, n. 18, p. 2202-2222, 2010.

MENDONÇA, Anubia. Emprego de *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* no processo de elaboração de cervejas com potencial probiótico. Monografia. Bento Gonçalves/RS. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. 2021.

MOREIRA, A. M. Geisianny. Diversidade e ecologia de leveduras em solos brasileiros. Tese (Doutorado em Biologia Microbiana) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília. Brasília, Distrito Federal, 2019.

RAGAVAN, L. Mangala; DAS, Nilanjana. Isolation and Characterization of Potential Probiotic Yeasts from Different Sources. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research** 10.4 (2017): 451.

SÁNCHEZ, Lilian, et al. Cepas de *Lactobacillus* spp. con capacidades probióticas aisladas del tracto intestinal de terneros neonatos. **Rev. Salud Animal**. Vol. 37 No. 2, 94-104. 2015.

SILVA, F. M. Juliana; MIRANDA, L. Wilson; LEÃO, M. A. Geovanka. Isolamento e identificação de *Lactobacillus* sp. e *Saccharomyces* sp. da fermentação espontânea do fruto amazônico (pupunha) com potencial probiótico e biotecnológico para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios. DESAFIOS - **Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 8, n. Especial, p. 14-22, 3 nov. 2021.

SILVA, V. Kamila. Potencial de Aplicação de Leveduras Selvagens em Processos de Panificação. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) - Campus Universitário de Palmas, Universidade Federal do Tocantins. Palmas, Tocantins, 2020.

SILVA, J. A. Camila; MALTA, J. N. Diana. A importância dos fungos na biotecnologia. **Revista ciências biológicas e da saúde**, Recife v. 2, n. 3, p. 49-66, Jul 2016.

SOUSA, M. Nádia et al. Aspectos morfológicos de leveduras isoladas de frutas e flores. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 40309 - 40319 para 2021.

SHRUTHI, B et al. Exploring biotechnological and functional characteristics of probiotic yeasts: A review, **Biotechnology Reports**, Volume 34,2022, e00716, ISSN 2215-017X, <https://doi.org/10.1016/j.btre.2022.e00716>.

TERHAAG, M. Marcela; BERTUSSO, R. Fernando; PRUDÊNCIO, H. Sandra. Desenvolvimento de Bebidas Probióticas não Lácteas Adicionadas de *Saccharomyces boulardii*: Situação Atual e Perspectivas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, e17491211031, 2020 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i12.11031>

Autores

Thaís Costa Santos^{1,*}, João Guilherme Da Silva Araújo², Eskálath Morganna Silva Ferreira³, Juliana Fonseca Moreira da Silva¹

1. Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Tocantins, Quadra 109 Norte Av. NS-15, ALCNO-14. Plano Diretor Norte, 77001-090, Palmas/TO, Brasil.
2. Universidade Federal do Tocantins, Quadra 109 Norte Av. NS-15, ALCNO-14. Plano Diretor Norte, 77001-090, Palmas/TO, Brasil.
3. Universidade Estadual do Tocantins, Rua Amâncio de Moraes, Nº 392-Centro, 77600-000, Paraíso do Tocantins/TO, Brasil.

* Autor para correspondência: taiscostass441@gmail.com