


DOI: 10.19180/1809-2667.v25n12023.18217

Submetido em: 16 ago. 2022

Aceito em: 28 nov. 2022

Publicado em: 14 fev. 2023


Avanços da aplicação de bactérias ácido-láticas com funções probióticas na produção de fermentados lácteos: uma revisão

Daniel Saraiva Lopes  <https://orcid.org/0000-0002-6729-5208>

Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos no Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) – Campinas/SP – Brasil. E-mail: danielsaraiva15.ds@gmail.com.

Paula Aparecida Martins Borges Bastos  <https://orcid.org/0000-0002-3563-4682>

Doutora em Medicina Veterinária (UFF). Médica Veterinária no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *Campus* Bom Jesus do Itabapoana – Bom Jesus do Itabapoana/RJ – Brasil. E-mail: pabastos@iff.edu.br.

Ligia Portugal Gomes Rebello  <https://orcid.org/0000-0003-4834-2678>

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professora no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *Campus* Bom Jesus do Itabapoana/RJ – Brasil. E-mail: lpgomes@iff.edu.br.

Resumo

Os alimentos com alegações funcionais têm ganhado destaque em virtude dos benefícios à saúde associados ao seu consumo. Produtos lácteos em sua maioria, são oriundos de fermentação por bactérias ácido-láticas (BAL). Esse grupo de microrganismos possui um grande papel no que diz respeito à fermentação de produtos alimentícios. Existem no mercado várias cepas, que são utilizadas na fabricação de produtos lácteos. Além da caracterização sensorial, é conhecido que algumas cepas de BAL apresentam funções probióticas. Frente a isso, este trabalho objetivou verificar os principais gêneros de BAL utilizados na produção de fermentados lácteos e sua funcionalidade probiótica. A partir da revisão bibliográfica no presente trabalho, foi possível evidenciar as contribuições que a inserção de BAL probióticas na alimentação humana pode agregar à saúde, assim como as espécies já autorizadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) na produção de alimentos e as que estão em processo de autorização/avaliação.

Palavras-chave: consumo; microbiota intestinal; derivados lácteos; microbiologia de alimentos; microrganismos.

Advances in the application of lactic acid bacteria with probiotic functions in the production of lactic acid ferments: a review

Abstract

Foods with functional claims have gained prominence due to the health benefits associated with their consumption. Most dairy products come from fermentation by lactic acid bacteria (LAB). This group of microorganisms plays a major role in the fermentation of food products. There are several strains on the market, which are used in the manufacture of dairy products. In addition to sensory characterization, it is known that some strains of LAB have probiotic functions. In view of this, this study aimed to verify the main LAB genera used in the production of fermented dairy products and their probiotic functionality. From the bibliographic review in the present work, it was possible to highlight the contributions that the insertion of probiotic LAB in human food can add to health, as well as which species are already authorized by the National Health Surveillance Agency (ANVISA) in the production of food and those that are in the authorization/evaluation process.

Keywords: consumption; gut microbiota; dairy derivatives; food microbiology; microorganisms.

Avances en la aplicación de bacterias lácticas con funciones probióticas en la producción de fermentos lácticos: una revisión

Resumen

Los alimentos con alegaciones funcionales han ganado protagonismo debido a los beneficios para la salud asociados a su consumo. La mayoría de los productos lácteos provienen de la fermentación por bacterias del ácido láctico (BAL). Este grupo de microorganismos juega un papel importante en la fermentación de los productos alimenticios. Hay varias cepas en el mercado, que se utilizan en la fabricación de productos lácteos. Además de la caracterización sensorial, se sabe que algunas cepas de BAL tienen funciones probióticas. En vista de esto, este estudio tuvo como objetivo verificar los principales géneros de BAL utilizados en la producción de productos lácteos fermentados y su funcionalidad probiótica. A partir de la revisión bibliográfica en el presente trabajo, fue posible destacar los aportes que la inserción de BAL probióticas en la alimentación humana puede sumar a la salud, así como cuáles especies ya están autorizadas por la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA) en la producción de alimentos y los que se encuentran en proceso de autorización/evaluación.

Palabras clave: consumo; microbiota intestinal; derivados lácteos; microbiología de los alimentos; microorganismos.

Este documento é protegido por Copyright © 2023 pelos Autores



Esta obra está licenciada sob uma Licença Creative Commons. Os usuários têm permissão para copiar e redistribuir os trabalhos por qualquer meio ou formato, e também para, tendo como base o seu conteúdo, reutilizar, transformar ou criar, com propósitos legais, até comerciais, desde que citada a fonte.

*Avanços da aplicação de bactérias ácido-láticas com funções probióticas
na produção de fermentados lácteos: uma revisão*

Daniel Saraiva Lopes, Paula Aparecida Martins Borges Bastos, Lígia Portugal Gomes Rebello

1 Introdução

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), alimentos que possuem alegações probióticas devem conter microrganismos capazes de auxiliar na melhora do equilíbrio microbiano intestinal (FAO/WHO, 2002; MARTINS *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Para que o alimento apresente tal alegação, ainda segundo a ANVISA (2017), as culturas probióticas utilizadas devem se manter “viáveis” durante todo o processo de produção até o seu consumo. Para isso, a concentração de 10^7 Unidades Formadoras de Colônias (UFC)/grama (g) ou mililitro (mL) do microrganismo deverá estar presente no alimento no ato de seu consumo.

O avanço nas pesquisas científicas tem estudado e atestado as funcionalidades probióticas de várias cepas de BAL. Em 2017, a ANVISA publicou a segunda versão do Guia de Probióticos. O documento informa as regras sobre o uso em alimentos, o que contribui para o mercado lácteo no desenvolvimento, aperfeiçoamento e melhora de seus produtos, colaborando com a evolução de seu *marketing* associado à criação de produtos mais inovadores dentro dos que já são comercializados no país (AMARA; SHIBL, 2015; MARTINS *et al.*, 2015).

Diante do exposto acima e com base na bibliografia científica da última década (2011 a 2021), o objetivo deste trabalho foi verificar os principais gêneros de BAL utilizados na produção de fermentados lácteos, bem como sua funcionalidade probiótica.

2 Metodologia

2.1 Levantamento bibliográfico

Para o desenvolvimento da pesquisa, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre fermentados lácteos, seus principais produtos, a associação entre o emprego de BAL e as contribuições destes microrganismos na produção dos alimentos lácteos fermentados, utilizando as bases de dados PubMed (National Library of Medicine, Estados Unidos), SciELO (Scientific Electronic Library Online), ScienceDirect, Scopus, BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações), Google Acadêmico e Periódicos Capes, empregando palavras-chaves: bactérias ácido láticas, fermentados lácteos, consumo, probióticos e seus correspondentes em inglês: lactic acid bacteria, fermented dairy, consumption e probiotics, referentes ao período de 10 anos (2012 a 2022), podendo também serem utilizadas referências mais antigas contendo informações relevantes ao assunto.

2.2 Fermentados lácteos

O termo “fermentados lácteos” refere-se a iogurtes, leites fermentados, bebidas lácteas, queijos e outros, podendo ser definidos como alimentos que sofreram fermentação láctica, provocada por adição de bactérias ácido-láticas (BAL) específicas. Constituem uma grande fonte de proteínas, cálcio, fósforo e vitaminas A e B₁₂ (BRASIL, 1996, 2007; MAZOCHI *et al.*, 2010; REIS, 2012).

*Avanços da aplicação de bactérias ácido-láticas com funções probióticas
na produção de fermentados lácteos: uma revisão*

Daniel Saraiva Lopes, Paula Aparecida Martins Borges Bastos, Lígia Portugal Gomes Rebello

No Brasil, o consumo desses alimentos tem ganhado um considerável destaque nos últimos anos. Esse fato está relacionado diretamente a fatores, como: estratégias de *marketing* ligadas principalmente ao apelo de melhora na condição da saúde e vida, maior disponibilidade de marcas e produtos, melhoria das condições econômicas, demográfica e populacionais (HERNÁNDEZ-LEDESMA; RAMOS; GÓMEZ-RUIZ, 2011; LISERRE, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Entre os vários produtos lácteos fermentados, queijos, iogurtes, bebida láctea e leites fermentados são os alimentos mais consumidos pelo público brasileiro (SORIO, 2018).

Segundo a legislação brasileira, o queijo pode ser definido como:

produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactéria específica, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes. Entende-se por queijo fresco o que está pronto para consumo logo após sua fabricação. Entende-se por queijo maturado o que sofreu as trocas bioquímicas e físicas necessárias e características da variedade do queijo. A denominação **QUEIJO** está reservada aos produtos em que a base láctea não contenha gordura e/ou proteínas de origem não láctea (BRASIL, 1996, p. 1).

O iogurte se apresenta como um alimento oriundo da fermentação láctica de microrganismos: *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Segundo a legislação brasileira os teores de proteínas lácteas e de microrganismos viáveis nos produtos devem ser de: 2,9 g/100 g e concentração igual ou superior a 10^7 UFC/g, respectivamente (BRASIL, 2007).

Bebidas lácteas fermentadas, por possuírem adição de leite (*in natura*, reconstituído, pasteurizado e outros), soro de leite (líquido, em pó e concentrado) e adicionado de outras substâncias (gordura vegetal, fermento lácteos etc.), apresentam fermentação direta a partir do uso de microrganismos específicos ou a partir do uso de leite fermentado. Possuem um menor valor nutritivo, se comparadas aos iogurtes, devido à adição de soro do leite e demais compostos alimentícios. A adição de soro acrescenta ao produto proteínas de alto valor biológico, podendo ser acrescido de vitaminas hidrossolúveis, sais minerais e lactose (BRASIL, 2005; CASTRO-CISLAGHI *et al.*, 2018; CRUZ *et al.*, 2017).

Leites fermentados compreendem os produtos lácteos oriundos da fermentação do leite pasteurizado ou esterilizado, mediante a ação de fermentação de fermentos lácteos próprios (BRASIL, 2007).

2.3 Bactérias ácido-láticas

Distribuídas amplamente na natureza, as BAL constituem um grupo de microrganismos que se caracterizam como organismos gram-positivos, formato tipo cocos e bastonetes, catalase negativa e com capacidade de produção de ácido láctico a partir da fermentação de carboidratos, em especial a lactose e outros (DORES; FERREIRA, 2012).

Treze gêneros de microrganismos integram esse grupo: *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Lactosphaera*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Vagococcus* e *Weissella*. Além disso, são classificadas de acordo com suas características intrínsecas de metabolização do carboidrato. As BAL podem ser diferenciadas em homofermentativas, dada a produção exclusiva de ácido

*Avanços da aplicação de bactérias ácido-láticas com funções probióticas
na produção de fermentados lácteos: uma revisão*

Daniel Saraiva Lopes, Paula Aparecida Martins Borges Bastos, Lígia Portugal Gomes Rebello

lático, e em heterofermentativas, quando produzem, além de ácido lático, diacetil, dióxido de carbono e etanol (JAY, 2013; MOGENSEN *et al.*, 2003).

Outra característica importante das BAL é seu potencial de ação antimicrobiana. Essa ação se dá por meio dos metabólitos extracelulares produzidos por elas (ácido lático, diacetil e bacteriocinas), além da competição direta por nutrientes e oxigênios (UECKER, 2017).

É conhecido que algumas espécies de BAL possuem contribuição probiótica. Algumas dessas cepas já foram autorizadas pela ANVISA (2017) para consumo humano direto ou indireto (adição em alimentos, ou a partir de cápsulas/sachês com as culturas liofilizadas), podendo ser citados: *Bacillus coagulans* GBI-30, *Bifidobacterium lactis* HN019, *Bifidobacterium lactis* BL-04, *Lactobacillus acidophilus* LA-14, *Lactobacillus acidophilus* NCFM, *Lactobacillus casei* LC-11, *Lactobacillus paracasei* LPC-37 e *Lactobacillus reuteri* DSM 17938. Muitos estudos se concentram especificamente em dois gêneros: *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*. Esse enfoque se dá devido ao fato de esses microrganismos colonizarem especificamente a região do cólon (bifidobactérias) e a porção terminal do íleo, parte final do intestino delgado (lactobacilos), em razão da baixa produção de secreções intestinais e da alta disponibilidade de nutrientes (GUARNER, 2007; PAIXÃO; CASTRO, 2016; SAAD; FARIA; CRUZ, 2011).

2.3.1 Aplicações tecnológicas em produtos lácteos

O emprego de BAL na indústria láctea é na forma de fermento lácteo, ou seja, os microrganismos são previamente selecionados (culturas puras), na forma liofilizada, as quais em contato com o leite se multiplicam, contribuindo significativamente para sabor, aroma, textura, valor nutricional e bioconservação do alimento a ser produzido (MELO *et al.*, 2020).

Nos produtos lácteos, algumas cepas são utilizadas como culturas *starters*, microrganismos vivos ou latentes, que se desenvolvem em determinados substratos, usualmente empregados a fim de alterar benéficamente as propriedades do alimento, agregar segurança, aumentar a vida útil, caracterizar um produto e promover benefícios à saúde (WENDLING; WESCHENFELDER, 2013).

De forma geral, a fabricação de iogurtes utiliza BAL termofílicas (42 °C), enquanto a fabricação de queijos emprega bactérias mesofílicas e termofílicas. As cepas de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* podem ser empregadas na produção de ambos os alimentos (BROOME; LIMSOWTIN, 2011; ROBINSON, 2002; SURONO; HOSONO, 2011).

Devido ao tipo de característica sensorial desejada, oriunda do processo fermentativo e dos metabólitos produzidos nesse processo, a indústria láctea emprega diferentes gêneros de BAL como fermentos lácteos. Sua ação não se limita apenas a caracterizar sensorialmente os produtos. Sabe-se que, em virtude de seu metabolismo de quebra da lactose, as BAL conseguem produzir metabólitos exocelulares (ácido lático e bacteriocinas), compostos que auxiliam no aumento da vida útil desses alimentos. (FIL/IDF, 2012; IKEDA *et al.*, 2013).

As propriedades antagonicas exercidas pelas BAL têm provocado o interesse por seu uso na produção de alimentos mais seguros e naturais. Isolar e identificar cepas com potencial ação vêm sendo objetivo de vários estudos, de forma a contribuir para sua aplicação no processamento de alimentos. Além desse fator, outros estudos buscam explorar suas contribuições probióticas. O conhecimento sobre essas informações pode possibilitar a produção de alimentos seguros com características probióticas (ALMEIDA JUNIOR *et al.*, 2015; SETTANNI; MOSCHETTI, 2010).

Avanços da aplicação de bactérias ácido-láticas com funções probióticas na produção de fermentados lácteos: uma revisão

Daniel Saraiva Lopes, Paula Aparecida Martins Borges Bastos, Lígia Portugal Gomes Rebello

2.3.2 Principais gêneros de BAL utilizados em fermentados lácteos

A maior diversidade/possibilidade de obtenção de produtos lácteos faz com que a indústria láctea seja a maior empregadora de BAL em seus produtos. Os principais gêneros de BAL empregados na produção de lácteos fermentados se encontram dispostos na Tabela 1.

Tabela 1. Classificação de alguns gêneros de BAL

BAL	Gênero
Homofermentativa	<i>Streptococcus</i>
	<i>Pediococcus</i>
	<i>Lactobacillus</i>
	<i>Lactococcus</i>
	<i>Enterococcus</i>
Heterofermentativa	<i>Leuconostoc</i>
	<i>Lactobacillus</i>

Fonte: Silva (2011), adaptado de Forsythe (2013), Jay (2013)

Segundo Zheng *et al.* (2020), as espécies do gênero *Bifidobacterium* naturalmente são heterofermentativas, porém podem usar tanto a via homo quanto a heterofermentativa:

- Heterofermentativas: utilização da glicólise como via de obtenção energética a partir do emprego de duas enzimas: Frutose-6- fosfatofosfoquetolase (F6PPK), as quais promovem a quebra da frutose-6-fosfato em acetil-1-fosfato e Eritrose4-fosfato, produzindo ácido acético e lático;
- Homofermentativas: ao utilizarem a glicose como via energética produzem apenas ácido lático.

De acordo com Barbosa *et al.* (2011), *Lactobacillus*, de forma geral, são considerados como homofermentativos obrigatórios, porém algumas cepas podem se comportar metabolicamente de forma alternada como heterofermentativos. Essa característica permite se adaptar ao substrato e meio, possibilitando o seu desenvolvimento.

É observado que as indústrias lácteas utilizam em seus rótulos a nomenclatura “fermento lácteo”, a fim de preservar sua patente ou registro de produção. Diante disso, considerando as características intrínsecas das BAL, pressupõe-se que esses fermentos lácteos apresentam diversificação desses microrganismos em sua composição. Tal fato pode ser verificado diante da diversidade de marcas dentro de um mesmo nicho de produtos (MORITZ *et al.*, 2011).

Avanços da aplicação de bactérias ácido-láticas com funções probióticas na produção de fermentados lácteos: uma revisão

Daniel Saraiva Lopes, Paula Aparecida Martins Borges Bastos, Lígia Portugal Gomes Rebello

2.3.3 Principais espécies de BAL empregadas na produção de lácteos fermentados

Diante dos avanços na área sobre o emprego das BAL e suas contribuições à saúde humana, muitas empresas desenvolveram e licenciaram suas próprias culturas lácteas. Na Tabela 2 são apresentados os principais segmentos de produtos lácteos e as respectivas culturas usadas em sua produção.

Tabela 2. Principais cepas de BAL utilizadas na produção de lácteos fermentados

Alimento	Cultura Láctea
Leite Fermentado	<i>Lactobacillus casei</i> linhagem <i>Shirota</i>
	<i>L. johnsonii</i>
	<i>L. helveticus</i>
	<i>L. casei</i>
	<i>Bifidobacterium lactis</i>
	<i>L. acidophilus</i>
Leite Fermentado Aromatizado	<i>L. casei</i>
	<i>L. acidophilus</i>
	<i>L. bulgaricus</i>
	<i>L. acidophilus</i> NCC 208
	<i>Streptococcus thermophilus</i>
Iogurte	<i>B. lactis</i>
	<i>L. acidophilus</i>
	<i>L. bulgaricus</i>
	<i>S. thermophilus</i>
	<i>L. casei</i>
	<i>L. acidophilus</i>
	<i>B. lactis</i>
<i>Bifidobacterium animalis</i> DN173010	
Queijos	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>
	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>

Fonte: Adaptado de Oliveira *et al.* (2002), Stefe; Alves e Ribeiro *et al.* (2008)

*Avanços da aplicação de bactérias ácido-láticas com funções probióticas
na produção de fermentados lácteos: uma revisão*

Daniel Saraiva Lopes, Paula Aparecida Martins Borges Bastos, Lígia Portugal Gomes Rebello

2.3.4 Probióticos

De forma geral, o termo “probióticos” pode ser referido a microrganismos vivos que, quando utilizados em pequenas concentrações a longo prazo, podem conferir ao hospedeiro melhores condições de vida. No Brasil, a legislação vigente autoriza a utilização de algumas cepas de BAL, as quais devem apresentar células viáveis e em concentrações mínimas ao final do processo de passagem pelo trato gastrointestinal. Para tanto, autores como Madureira *et al.* (2011); Santos *et al.* (2011); Hill *et al.* (2014); Lima (2017); Tripathi; Giri, (2014); Perez *et al.* (2014) recomendam doses diárias acima de 10^8 Unidades Formadoras de Colônias (UFC)/mL ou g, a fim de garantir suas contribuições à microbiota do hospedeiro.

É conhecido que essas cepas estão relacionadas a contribuições terapêuticas no que se refere à nutrição e saúde do indivíduo. As cepas atuam de forma a melhorar o balanço microbiano intestinal e diminuir a concentração de patógeno na região do trato gastrointestinal por se aderirem e sobreviverem nesse ambiente, além de contribuírem para o equilíbrio desse ecossistema, em virtude da produção de seus metabólitos extracelulares com ação antimicrobiana. Diminuem alguns fatores de risco de doenças cardiovasculares, colaboram para a melhora no processo metabólico e digestivo, e modulam a resposta imune local e sistêmica, produção de serotonina e dopamina na região intestinal entre outros (DIEPERS *et al.*, 2017; GARCÍA-HERNÁNDEZ *et al.*, 2016; SHEHATA *et al.*, 2016).

2.3.4.1 Alimentos funcionais ou com propriedades funcionais x probióticos

De origem japonesa, o termo alimento funcional ganhou o mercado consumidor mundial em virtude do objetivo de desenvolvimento de produtos saudáveis. Além das contribuições nutricionais, os alimentos devem contribuir de forma benéfica para a saúde do consumidor (ANJO, 2004).

De acordo com a ANVISA (1999), são definidos como alimentos funcionais ou com propriedades funcionais produtos com substâncias específicas (ácidos graxos, oligossacarídeos e polissacarídeos e outros) que, associadas a uma dieta balanceada, favorecem a saúde, diminuindo o risco de doenças.

Assim como os alimentos funcionais ou com propriedades funcionais, os probióticos atuam de forma a contribuir para a melhoria na saúde de quem os consome. Entretanto, estes são relacionados ao emprego de microrganismos que, estando presentes na alimentação, atuam de forma a metabolizar o substrato no qual estão inseridos, melhorando a digestibilidade de produtos e outros (NEVES, 2017).

2.3.5 Função probiótica da BAL

Além de suas características sensoriais, como viscosidade e consistência nos produtos, a crescente associação da ingestão dos alimentos ligada às funções probióticas oriundas das BAL fez com que o consumo de fermentados lácteos aumentasse. Atualmente o mercado consumidor tem buscado por produtos com alegações probióticas (MATTILA-SANDHOLM *et al.*, 2002). Essas contribuições probióticas ainda não foram totalmente elucidadas, porém podem ser explicadas a partir de testes *in vitro* em que há uma melhor adesão bacteriana às células epiteliais intestinais e mucosa intestinal, por exemplo. Essa fixação se dá a partir de ligações a receptores específicos, o que promove a competição com bactérias patogênicas. Outros fatores relacionados a essa ação se referem a uma melhora da digestibilidade da lactose, auxílio no tratamento para a redução de doenças intestinais e redução na concentração sérica de colesterol (ARGYRI *et al.*, 2013; GRANATO *et al.*, 2010; MORAIS; JACOB, 2006; MORROW *et al.*, 2012).

*Avanços da aplicação de bactérias ácido-láticas com funções probióticas
na produção de fermentados lácticos: uma revisão*

Daniel Saraiva Lopes, Paula Aparecida Martins Borges Bastos, Lígia Portugal Gomes Rebello

O intestino humano é considerado um grande ecossistema, pois apresenta condições favoráveis às interações entre hospedeiro *vs.* microbiota *vs.* nutrientes. Por anos a microbiota intestinal foi vista como algo maléfico. Tal fato se deu em virtude de microrganismos patogênicos, que devido a suas ações desencadeiam a produção de toxinas e infecções sistêmicas, além de outros problemas gastrointestinais (BUTEL, 2014; PEREZ *et al.*, 2014).

O termo “microbiota intestinal” se refere a microrganismos que vivem na região do intestino humano. Essa microbiota pode ser dividida em duas categorias: autóctones/nativas ou temporárias. A microbiota nativa é estabelecida desde a primeira infância. Já a transitória pode ser alterada ou modificada a partir da ingestão por longo prazo de um determinado alimento fermentado (BARBOSA *et al.*, 2010; PAIXÃO, CASTRO, 2016).

O trato gastrointestinal, após o nascimento, é considerado um ambiente totalmente estéril. Sua colonização se inicia a partir do nascimento (parto natural) através da passagem do feto pelo canal vaginal, diferente do parto cesárea, em que não há “contaminação do feto por nenhum ecossistema microbiano”. Ela ocorre também através do ambiente (alimentação, água, contato com o meio e outros), tendo a sua composição definida até os dois anos de idade. Além disso, essa população pode ser caracterizada por meio de fatores genéticos do hospedeiro, sendo o padrão de colonização determinado pelos genótipos do indivíduo, influenciando na disponibilidade e qualidade de sítios de ligação a receptores presentes na mucosa e no tecido epitelial intestinal (BINNS, 2014; LEITE *et al.*, 2014).

Além disso, dadas as características desse ecossistema, a população de microrganismos se concentra na região do intestino, especificamente no intestino grosso. Tal fato é explicado devido à alta atividade metabólica, com consequência da disponibilidade de nutrientes, sendo verificada uma concentração a partir de 10^{11} UFC/g. (BEDANI; ROSSI, 2009).

O intestino humano é alvo de inúmeras infecções exógenas ocasionadas principalmente por rotavírus, *Salmonella Typhimurium* e algumas cepas de *Escherichia coli*. Oriundos de água ou alimentos contaminados, esses microrganismos ocasionam diversas doenças gastrointestinais (FREIRE *et al.*, 2021; SCHNEIDER, 2016).

Segundo Peres *et al.* (2014) e da Paixão e Castro (2016), as BAL atuam de forma a criar três níveis de defesas do hospedeiro: 1º - como barreira a microrganismos patogênicos; 2º - estimulação do sistema imune local e sistêmico e 3º - fermentação das substâncias residuais não absorvíveis oriundas do indivíduo, ou a partir de sua alimentação, servindo de substrato para a produção de ácido graxos, vitaminas e compostos energéticos, como ácido butírico, ácido acético e compostos antagônicos.

A relação entre microbiota intestinal e a utilização de cepas de BAL probióticas não se limita apenas a direcionar quais microrganismos poderão/deverão colonizar o trato gastrointestinal, mas a uma microbiota mais diversificada, buscando se evitar possíveis desordens e proliferações provocadas por patógenos (PAJARILLO *et al.*, 2015; SILVA, 2016).

Diversos mecanismos benéficos à saúde humana podem ser provocados pelas BAL. De forma geral, dados na literatura informam que probióticos são capazes de metabolizar prebióticos, gerando energia, e ajudam na modulação de características fisiológicas melhorando a permeabilidade e a imunidade da mucosa intestinal, por exemplo. Auxiliam no tratamento da doença de Chron e da síndrome do intestino irritável, além de ajudarem na regulação dos níveis séricos de colesterol e da pressão arterial e no tratamento a infecções respiratórias e a inflamações cutâneas (MOKOENA, 2017; PINO *et al.*, 2019; VANDENPLAS *et al.*, 2015).

*Avanços da aplicação de bactérias ácido-láticas com funções probióticas
na produção de fermentados lácticos: uma revisão*

Daniel Saraiva Lopes, Paula Aparecida Martins Borges Bastos, Lígia Portugal Gomes Rebello

2.3.6 Seleção das culturas probióticas

Para que uma determinada cepa seja considerada probiótica ela deve atender a critérios seletivos, os quais se referem não apenas à resistência à passagem pelo sistema gastrointestinal, mas também à apresentação de alta proliferação no intestino e outros. Além disso, atualmente, tem-se adotado a avaliação toxicológica a partir de modelos *in vitro* e *in vivo* (KUMAR *et al.*, 2015; LARA-VILLOSLADA *et al.*, 2007).

Para a caracterização inicial de uma cepa como probiótica, alguns critérios foram estabelecidos: a cepa não deve apresentar riscos ao hospedeiro, nem apresentar transmissão de genes de resistência a antibióticos e de virulência, além de apresentar boa fixação no epitélio intestinal, atuando de forma a inibir o desenvolvimento de patógenos, e apresentar tolerância ao ácido estomacal, produção de exopolissacarídeos e a sais biliares (SORNPLANG; PIYADEATSSONTORN, 2016; VANDENPLAS *et al.* 2015).

A identificação molecular da cepa, após a sua triagem, pode ser realizada de diversas formas. A primeira se baseia na observação de características fenotípicas a partir de testes bioquímico, fisiológicos e morfológicos. Já os testes moleculares são usualmente mais utilizados. Estes podem se diferenciar de várias formas, sendo o sequenciamento do DNA usando a região do gene 16 rRNA pela técnica de reação em cadeia polimerase (PCR) a técnica mais usual (FERROCINO *et al.*, 2017; FRANCIOSA *et al.*, 2018; POŁKA *et al.*, 2015).

3 Considerações finais

A realização de uma revisão bibliográfica no presente trabalho permitiu evidenciar as contribuições que a inserção de BAL probióticas na alimentação humana podem agregar à saúde humana, assim como quais são as espécies autorizadas pela ANVISA na produção de alimentos, principalmente fermentados, e as que estão em processo de autorização/avaliação. Foi possível elucidar quais são os critérios de seleção de cepas probióticas e sua identificação. Foram relatadas as contribuições que esses microrganismos podem agregar à saúde humana, bem como os seus mecanismos de ação frente a infecções de patógenos no trato gastrointestinal.

Referências

ALMEIDA JUNIOR, W. L. G. *et al.* Characterization and evaluation of lactic acid bacteria isolated from goat milk. **Food Control**, v. 53, p. 96-103, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.01.013>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713515000262?via%3Dihub>. Acesso em: 13 jan. 2023.

AMARA, A. A.; SHIBL, A. Role of Probiotics in the health improvement, infection control and disease treatment and management. **Saudi Pharmaceutical Journal**, v. 23, n. 2, p. 107-114, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2013.07.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319016413000819?via%3Dihub>. Acesso em: 13 jan. 2023.

*Avanços da aplicação de bactérias ácido-láticas com funções probióticas
na produção de fermentados lácticos: uma revisão*

Daniel Saraiva Lopes, Paula Aparecida Martins Borges Bastos, Lígia Portugal Gomes Rebello

ANJO, D. L. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 3, n. 2, p. 145-154, 2004. Disponível em: <https://www.jvascbras.org/article/5e1f5f740e88256a3dd8495a>. Acesso em: 2 ago. 2021.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Gerência Geral de Alimentos. Resolução nº 16, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos para Registro de Alimentos e ou Novos Ingredientes. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 03 dez. 1999.

Disponível em:

http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RES_19_1999_COMP.pdf/311b03f5-c2f5-4b97-89a8-30331f8145f3. Acesso em: 20 ago. 2022.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Gerência Geral de Alimentos. **Probióticos:**

Construção da Lista de Linhagens Probióticas. 2017. Disponível em:

http://antigo.anvisa.gov.br/documents/3845226/0/An%C3%A1lise+das+Linhagens+de+Probi%C3%B3ticos__23042018.pdf/6e37da13-2151-4330-85b0-0f449dbb0e95. Acesso em: 4 jul. 2021.

ARGYRI, A. A. *et al.* Selection of potential probiotic lactic acid bacteria from fermented olives by *in vitro* tests. **Food Microbiol**, v. 33, n. 2, p. 282-291, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2012.10.005>.

Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002012002298?via%3Dihub>.

Acesso em: 13 jan. 2023.

BARBOSA, F. *et al.* Microbiota indígena do trato gastrointestinal. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, Aracaju, v. 10, n. 1, p. 78-93, 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50016930008>.

Acesso em: 19 jul. 2021.

BARBOSA, F. H. F. *et al.* O gênero *bifidobacterium*: dominância à favor da vida. **Ciência Equatorial**, v. 1, n. 2, p. 15-25, 2011.

BEDANI, R; ROSSI, E. A. Microbiota Intestinal e probióticos: implicações sobre o câncer de cólon.

Jornal Português de Gastreenterologia, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 19-28, 2009. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/277102788_Microbiota_intestinal_e_probioticos_Implicacoes_sobre_o_cancer_de_colon. Acesso em: 19 jul. 2021.

BINNS, N. **Probióticos, Prebióticos e a Microbiota Intestinal**. São Paulo: ILSI Brasil International Life Sciences Institute do Brasil, 2014. p. 33. Disponível em: <https://ilsibrasil.org/publication/probioticos-prebioticos-e-a-microbiota-intestinal/>. Acesso em: 19 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de leites fermentados.

Diário oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. Disponível em:

<https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=24/10/2007&jornal=1&pagina=4&totalArquivos=96>. Acesso em: 4 jul. 2021.

*Avanços da aplicação de bactérias ácido-láticas com funções probióticas
na produção de fermentados lácteos: uma revisão*

Daniel Saraiva Lopes, Paula Aparecida Martins Borges Bastos, Lígia Portugal Gomes Rebello

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas. **Diário Oficial da União**, 2005. Disponível em:

<https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=24/08/2005&jornal=1&pagina=7&totalArquivos=144>. Acesso em: 4 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146, de 07/03/96. Regulamento Técnico Geral para Fixação de Requisitos Microbiológicos de Queijos. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1996. **Diário Oficial da União**, 1996. Disponível em:

<https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=11/03/1996&jornal=1&pagina=25&totalArquivos=101>. Acesso em: 3 maio 2021.

BROOME, M. C.; LIMSOWTIN, G. K. Y. Starter Cultures: General Aspects. *In*: FUQUAY, J. W.; FOX, P. F.; McSWEENEY, P. L. H. **Encyclopedia of Dairy Sciences**. 2. ed. Londres: Elsevier, 2011. v. 2, p. 552-558.

BUTEL, M. J. Probiotics, gut microbiota and health. **Med. Maladies Infect.**, v. 44, n. 1, p. 1-8, 2014.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.medmal.2013.10.002>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0399077X13003077?via%3Dihub>. Acesso em: 13 jan. 2023.

CASTRO-CISLAGHI, F.P. *et al.* **Aproveitamento do Soro de Leite nas Agroindústrias**. Francisco Beltrão: Jornal de Beltrão, 2018.

CRUZ, A. G. *et al.* **Processamentos de produtos lácteos: Queijos, Leites Fermentados, Bebidas Lácteas, Sorvete, Manteiga, Creme de Leite, Doce de Leite, Soro em Pó e Lácteos Funcionais**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. 388f.

DIEPERS, A. *et al.* *In vitro* ability of lactic acid bacteria to inhibit mastitis-causing pathogens. **Sust. Chem. Pharm.**, v. 5, p. 84-92, 2017. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scp.2016.06.002>.

Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352554116300109?via%3Dihub>. Acesso em: 4 maio 2021.

DORES, M. T; FERREIRA, C. L. L. F. Queijo minas artesanal, tradição centenária: ameaças e desafios. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 2, n. 2, p. 26-34, 2012. DOI: <https://doi.org/10.21206/RBAS.V2I2.163>. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2754>. Acesso em: 19 jul. 2021.

FAO/WHO. Food and Agriculture Organization/World Health Organization. **Probiotic guidelines**. April 30 and May 1, 1-11.

FAO/WHO. Food and Agriculture Organization/World Health Organization. **Working Group Report on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food**. London, Ontario, Canada, April 30 and May 1, 2002.

*Avanços da aplicação de bactérias ácido-láticas com funções probióticas
na produção de fermentados lácticos: uma revisão*

Daniel Saraiva Lopes, Paula Aparecida Martins Borges Bastos, Lígia Portugal Gomes Rebello

FERROCINO, I. *et al.* Shotgun Metagenomics and Volatilome Profile of the Microbiota of Fermented Sausages. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 84, n. 3, e02120-17, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.02120-17>. Disponível em: <https://journals.asm.org/doi/10.1128/AEM.02120-17>. Acesso em: 13 jan. 2023.

FIL/IDF. Safety Demonstration of Microbial Food Cultures in Fermented Food Products. **Bulletin of the International Dairy Federation**, Bruxelas, v. 455, 2012. Disponível em: <https://shop.fil-idf.org/products/safety-demonstration-of-microbial-food-cultures-mfc-in-fermented-food-products-2>. Acesso em: 13 jan. 2023.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança dos alimentos**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

FRANCIOSA, I. *et al.* Sausage fermentation and starter cultures in the era of molecular biology methods. **International Journal of Food Microbiology**, v. 279, p. 26-32, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.04.038>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168160518301971?via%3Dihub>. Acesso em: 13 jan. 2023.

FREIRE, T. T. *et al.* Bactérias ácido lácticas suas características e importância: revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, e513101119964, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19964>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19964>. Acesso em: 13 jan. 2023.

GARCÍA-HERNÁNDEZ, Y. *et al.* Isolation, characterization and evaluation of probiotic lactic acid bacteria for potential use in animal production. **Research in veterinary science**, v. 108, p. 125-132, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2016.08.009>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034528816302211?via%3Dihub>. Acesso em: 13 jan. 2023.

GRANATO, D. *et al.* Functional Foods and Nondairy Probiotic Food Development: Trends, Concepts, and Products. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 9, n. 3, p. 292-302, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00110.x>. Disponível em: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1541-4337.2010.00110.x>. Acesso em: 13 jan. 2023.

GUARNER, F. Papel de la flora intestinal en la salud y em la enfermedad. **Nutrición Hospitalaria**, Madrid, v. 22, n. 2, p. 14-19, maio 2007. Disponível em: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112007000500003. Acesso em: 19 jul. 2021.

HERNÁNDEZ-LEDESMA, B.; RAMOS, MERCEDES; GÓMEZ-RUIZ, JOSÉ ÁNGEL. Bioactive components of ovine and caprine cheese whey. **Small Ruminant Research**, v. 101, n. 1-3, p. 196-204, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.040>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448811003890?via%3Dihub>. Acesso em: 13 jan. 2023.

*Avanços da aplicação de bactérias ácido-láticas com funções probióticas
na produção de fermentados lácticos: uma revisão*

Daniel Saraiva Lopes, Paula Aparecida Martins Borges Bastos, Lígia Portugal Gomes Rebello

HILL, C. *et al.* Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, v. 11, n. 8, p. 506-514, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nrgastro.2014.66>. Acesso em: 13 jan. 2023.

IKEDA, D. M. *et al.* Sustainable agriculture august 2013 SA-7. **Natural Farming: Lactic Acid Bacteria**, v. 8, p. 2011-2014, 2013.

JAY, J. **Modern Food Microbiology**. 6. ed. New York: Springer, 2013.

KUMAR, H. *et al.* Novel probiotics and prebiotics: road to the market. **Curr Opin Biotechnol.**, v. 32, p. 99-103, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2014.11.021>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958166914002092?via%3Dihub>. Acesso em: 13 jan. 2023.

LARA-VILLOSLADA, F. *et al.* Safety assessment of the human milk-isolated probiotic *Lactobacillus salivarius* CECT5713. **J Dairy Sci.**, v. 90, n. 8, p. 3583-9, 2007. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2006-685>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17638967/>. Acesso em: 13 jan. 2023.

LEITE, L. *et al.* Papel da microbiota na manutenção da fisiologia gastrointestinal: uma revisão da literatura. **Boletim Informativo Geum**, v. 5, n. 2, p. 54-61, abr./jun. 2014. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/geum/article/view/1884>. Acesso em: 13 jan. 2023.

LIMA, T. C. C. **Benefícios dos Probióticos para a saúde humana**. 2017. 39 f. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Nutrição) – Centro Universitário IBMR/Laureate International Universities, Rio de Janeiro, 2017.

LISERRE, A. M. **Microencapsulação de Bifidobacterium lactis para aplicação em leites fermentados**. 2005. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9131/tde-26042016-181206/pt-br.php>. Acesso em: 13 jan. 2023.

MADUREIRA, A. R. *et al.* Protective effect of whey cheese matrix on probiotic strains exposed to simulated gastrointestinal conditions. **Food Research International**, v. 44, n. 1, p. 465-470, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.09.010>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996910003182?via%3Dihub>. Acesso em: 13 jan. 2023.

MARTINS, E. M. F. *et al.* Research and development of probiotic products from vegetable bases: A New Alternative for Consuming Functional Food. *In*: RAI V, RAVISHANKAR; BAI, JAMUNA A. (ed.) **Beneficial Microbes in Fermented and Functional Foods**. Boca Raton: CRC Press, 2015. p. 207-222. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/b17912-16/research-development-probiotic-products-vegetable-bases-new-alternative-consuming-functional-food-eliane-maur%C3%ADcio-furtado-martins-afonso-mota-ramos-maurilio-lobes-martins-marcela-zonta-rodrigues>. Acesso em: 13 jan. 2023.

Avanços da aplicação de bactérias ácido-láticas com funções probióticas na produção de fermentados lácticos: uma revisão

Daniel Saraiva Lopes, Paula Aparecida Martins Borges Bastos, Lígia Portugal Gomes Rebello

MATTILA-SANDHOLM, T. *et al.* Technological challenges for future probiotic foods. **International Dairy Journal**, v. 12, n. 2-3, p. 173-182, 2002. DOI: [http://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00099-1](http://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00099-1). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958694601000991?via%3Dihub>. Acesso em: 13 jan. 2023.

MAZOCHI, V. *et al.* Iogurte probiótico produzido com leite de cabra suplementado com *Bifidobacterium spp.* **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 62, n. 6, p. 1484-1490, dez. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352010000600027>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/dfb66KWVBCbs6r6Qw4688BF/?lang=pt#>. Acesso em: 13 jan. 2023.

MELO, C. C. S. *et al.* **Tecnologias associadas à produção de queijo caprino**. Petrolina: UNIVASF, 2020. Disponível em: <http://www.univasf.edu.br/~tcc/00001a/00001a76.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2021.

MOGENSEN, G. *et al.* Food microorganisms - health benefits, safety evaluation and strains with documented history of use in foods. **Bull. Int. Dairy Fed.**, n. 377, p. 4-9, 2003. Disponível em: <http://hdl.handle.net/102.100.100/197124?index=1>. Acesso em: 13 jan. 2023.

MOKOENA, M. P. Lactic Acid Bacteria and Their Bacteriocins: Classification, Biosynthesis and Applications against Uropathogens: A Mini-Review. **Molecules**, v. 22, n. 8, p. 1255, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules22081255>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/22/8/1255>. Acesso em: 13 jan. 2023.

MORAIS, M. B.; JACOB, C. M. A. O papel dos probióticos e prebióticos na prática pediátrica. **Jornal de Pediatria**, v. 82, n. 5 (Supl), p. 189-197, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0021-75572006000700009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jped/a/dVKBCJHBwHCZxs9rBnxcPzj/?lang=pt>. Acesso em: 13 jan. 2023.

MORITZ, D. E. *et al.* **Desenvolvimento de derivados lácteos (Iogurte Natural e Leite Fermentado) corados com biopigmento Monascus**. Santa Catarina: UNISUL, 2011. Resumo expandido.

MORROW, L. E. *et al.* Probiotic, prebiotic, and synbiotic use in critically ill patients. **Current Opinion in Critical Care**, v. 18, n. 2, p. 186-191, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1097/MCC.0b013e3283514b17>. Disponível em: https://journals.lww.com/criticalcare/Abstract/2012/04000/Probiotic,_prebiotic,_and_synbiotic_use_in.12.aspx. Acesso em: 13 jan. 2023.

NEVES, L. F. **Propriedades probióticas in vitro de bactérias ácido-láticas isoladas de queijos artesanais do Norte de Minas Gerais e qualidade físico-química dos queijos**. 2017. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/NCAP-ASUKMM>. Acesso em: 6 maio 2021.

*Avanços da aplicação de bactérias ácido-láticas com funções probióticas
na produção de fermentados lácticos: uma revisão*

Daniel Saraiva Lopes, Paula Aparecida Martins Borges Bastos, Lígia Portugal Gomes Rebello

OLIVEIRA, M. N. *et al.* Aspectos tecnológicos de alimentos funcionais contendo probióticos. **Rev Bras Cienc Farm.**, v. 38, n. 1, p. 1-21, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-93322002000100002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcf/a/rvzMDX5X9JB4pxjq4rFggrv/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 13 jan. 2023.

OLIVEIRA, P. M. *et al.* Melão minimamente processado enriquecido com bactéria probiótica. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p. 2415-2426, set./out. 2014. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n5p2415>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/16757>. Acesso em: 13 jan. 2023.

PAIXÃO, L. A.; CASTRO, F. F. S. A colonização da microbiota intestinal e sua influência na saúde do hospedeiro. **Universitas: Ciências da Saúde**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 85-96, jan./jun. 2016. DOI: <https://doi.org/10.5102/ucs.v14i1.3629>. Disponível em: <https://www.publicacoes.uniceub.br/cienciasaude/article/view/3629>. Acesso em: 13 jan. 2023.

PAJARILLO, E. A. B. *et al.* Characterization of the fecal microbial communities of Duroc pigs using 16S rRNA gene pyrosequencing. **Asian Austral J Anim**, v. 28, n. 4, p. 584-591, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.14.0651>. Disponível em: <https://www.animbiosci.org/journal/view.php?doi=10.5713/ajas.14.0651>. Acesso em: 13 jan. 2023.

PERES, C. M. *et al.* Novel isolates of lactobacilli from fermented Portuguese olive as potential probiotics. **LWT-Food Science and Technology**, v. 59, n. 1, p. 234-246, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.03.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002364381400139X?via%3Dihub>. Acesso em: 13 jan. 2023.

PEREZ, H. J. *et al.* Microbiota intestinal: Estado da arte. **Acta Gastroenterológica Latinoamericana**, v. 44, n. 3, p. 265-272, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199332403019>. Acesso em: 13 jan. 2023.

PINO, A. *et al.* Piacentinu Ennese PDO Cheese as Reservoir of Promising Probiotic Bacteria. **Microorganisms**, v. 7, p. 254, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms7080254>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2607/7/8/254>. Acesso em: 13 jan. 2023.

POŁKA, J. *et al.* Bacterial diversity in typical Italian salami at different ripening stages as revealed by high-throughput sequencing of 16S rRNA amplicons. **Food Microbiology**, v. 46, p. 342-356, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2014.08.023>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002014002226?via%3Dihub>. Acesso em: 13 jan. 2023.

REIS, J. A. *et al.* Lactic acid bacteria antimicrobial compounds: characteristics and applications. **Food Engineering Reviews**, v. 4, p. 124-140, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12393-012-9051-2>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12393-012-9051-2>. Acesso em: 19 jul. 2021.

ROBINSON, R. K. **Dairy Microbiology Handbook**. New York: Wiley-Interscience, 2002.

*Avanços da aplicação de bactérias ácido-láticas com funções probióticas
na produção de fermentados lácticos: uma revisão*

Daniel Saraiva Lopes, Paula Aparecida Martins Borges Bastos, Lígia Portugal Gomes Rebello

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos em alimentos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n. 1, p. 1-16, jan./mar. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-93322006000100002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcf/a/T9SMSGKc8Mq37HXJyhSpM3K/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 13 jan. 2023.

SAAD, S. M. I.; FARIA, J. A. F.; CRUZ, A. G. **Probióticos e prebióticos em alimentos: fundamentos e aplicações tecnológicas**. São Paulo: Livraria Varela, 2011. 672 p.

SANTOS, R. B. *et al.* Probióticos: Microrganismos Funcionais. **Ciência Equatorial**, v. 1, n. 2, p. 26-38, 2011.

SCHNEIDER, K. **Aplicação de bactérias lácticas com ação antimicrobiana em queijo minas frescal**. 2016. 100p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Biotecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Biotecnologia, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Videira, 2016. Disponível em: <http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/index.php/pos-graduacao/trabalhos-de-conclusao-de-bolsistas/trabalhos-de-conclusao-de-bolsistas-a-partir-de-2018/ciencias-exatas-e-da-terra/mestrado-ce/68-aplicacao-de-bacterias-laticas-com-acao-antimicrobiana-em-queijo-minas-frescal/file>. Acesso em: 27 nov. 2022.

SETTANNI, L; MOSCHETTI, G. Non-starter lactic acid bacteria used to improve cheese quality and provide health benefits. **Food Microbiology**, v. 27, n. 6, p. 691-697, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2010.05.023>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002010001292?via%3Dihub>. Acesso em: 13 jan. 2023.

SHEHATA, M. G. *et al.* Screening of isolated potential probiotic lactic acid bacteria for cholesterol lowering property and bile salt hydrolase activity. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 61, n. 1, p. 65-75, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aos.2016.03.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S057017831630001X?via%3Dihub>. Acesso em: 13 jan. 2023.

SILVA, J. G. **Identificação molecular de bactérias ácido-láticas e propriedades probióticas in vitro de Lactobacillus spp. isolados de queijo minas artesanal de Araxá, Minas Gerais**. 2016. 82p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, MG, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/SMOC-A77FYH>. Acesso em: 27 nov. 2022.

SILVA, L. J. M. **Isolamento e Caracterização bioquímica das bactérias do ácido láctico do queijo São Jorge DOP**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade dos Açores, Portugal, 2011. Disponível em: <https://repositorio.uac.pt/handle/10400.3/1343>. Acesso em: 13 jan. 2023.

SORIO, A. **Cadeia agroindustrial do leite no Brasil: diagnóstico dos fatores limitantes à competitividade**. Versão Digital. Brasília: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2018. 167p. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366687>. Acesso em: 13 jan. 2023.

*Avanços da aplicação de bactérias ácido-láticas com funções probióticas
na produção de fermentados lácticos: uma revisão*

Daniel Saraiva Lopes, Paula Aparecida Martins Borges Bastos, Lígia Portugal Gomes Rebello

SORNPLANG, P; PIYADEATSOONTORN, S. Probiotic isolates from unconventional sources: a review. *J Anim Sci Technol.*, v. 58, n. 26, p. 1-11, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40781-016-0108-2>. Disponível em: <https://janimscitechnol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40781-016-0108-2>. Acesso em: 13 jan. 2023.

STEFE, C. A.; ALVES, M. A. R.; RIBEIRO, L. R. Probióticos, Prebióticos e Simbióticos: artigo de revisão. *Saúde e Ambiente em Revista*, Duque de Caxias, v. 3, n. 1, p.16-33, jan./jun. 2008. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Biologia/Artigos/alimentos.pdf. Acesso em: 19 jul. 2021.

SURONO, S.; HOSONO, A. Fermented Milks: Starter Cultures. *In*: FUQUAY, J. W.; McSWEENEY, P. L. H. (ed.). *Encyclopedia of Dairy Sciences*. San Diego: Academic Press; São Paulo: Livraria Varela, 2011. p. 477-482.

TRIPATHI, M. K.; GIRI, S. K. Probiotic functional foods: survival of probiotics during processing and storage. *Journal of Functional Foods*, v. 9, p. 225-241, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.04.030>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464614001716?via%3Dihub>. Acesso em: 13 jan. 2023.

UECKER, J. N. **Screening de bactérias ácido lácticas isoladas de leite e derivados com potencial probiótico**. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017. Disponível em: <http://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/4095>. Acesso em: 1 jun. 2021.

VANDENPLAS, Y. *et al.* Probiotics: an update. *Jornal de Pediatria*, Rio Janeiro, v. 91, n. 1, p. 6-21, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jp.2014.08.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021755714001478?via%3Dihub>. Acesso em: 13 jan. 2023.

WENDLING, L.K; WESCHENFELDER, S. Probióticos e alimentos lácteos fermentados: uma revisão. *Inst. Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 68, n. 395, p. 49-57, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5935/2238-6416.20130048>. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/50>. Acesso em: 13 jan. 2023.

ZHENG, J. *et al.* A taxonomic note on the genus *Lactobacillus*: Description of 23 novel genera, emended description of the genus *Lactobacillus* Beijerinck 1901, and union of *Lactobacillaceae* and *Leuconostocaceae*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, v. 70, n. 4, p. 2782-2858, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.004107>. Disponível em: <https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/ijsem/10.1099/ijsem.0.004107>. Acesso em: 13 jan. 2023.

*Avanços da aplicação de bactérias ácido-láticas com funções probióticas
na produção de fermentados lácticos: uma revisão*

Daniel Saraiva Lopes, Paula Aparecida Martins Borges Bastos, Lígia Portugal Gomes Rebello

COMO CITAR (ABNT): LOPES, D. S.; BASTOS, P. A. M. B.; REBELLO, L. P. G. Avanços da aplicação de bactérias ácido-láticas com funções probióticas na produção de fermentados lácticos: uma revisão. *Vértices (Campos dos Goitacazes)*, v. 25, n. 1, e25118217, 2023. DOI: <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v25n12023.18217>. Disponível em: <https://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/18217>.

COMO CITAR (APA): Lopes, D. S., Bastos, P. A. M. B., & Rebello, L. P. G. (2023). Avanços da aplicação de bactérias ácido-láticas com funções probióticas na produção de fermentados lácticos: uma revisão. *Vértices (Campos dos Goitacazes)*, 25(1), e25118217. <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v25n12023.18217>.