



PROBIÓTICOS E A INDÚSTRIA DE ALIMENTOS: UMA VISÃO GERAL

Carolina Montes Durões de Souza; Daniel Ângelo Soares; Giulian Laura de Oliveira; Joelma Joslei de Oliveira Lamas; Lidiane Amorim Bitencourt Alves; Patrícia Helena Carbonari de Almeida; Rakel Silveira Arantes; Sabrine de Cássia Batista Silva; Sarah Ferreira Santos; Vinilson Santos Silva; Eliane Maurício Furtado Martins; Maurilio Lopes Martins

Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba, MG, Brasil.

RESUMO

Os probióticos são micro-organismos vivos e, seu consumo se dá, principalmente, por meio de alimentos lácteos, porém, sua utilização em produtos vegetais, cárneos e de panificação tem se mostrado promissora. Os principais probióticos são dos gêneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* e *Bacillus* esporulados. Esses micro-organismos agregam inúmeros benefícios à saúde e aos alimentos quando adicionados na quantidade adequada, por sua ação contra patógenos e por proporcionar características sensoriais únicas. Entretanto, para serem utilizados é necessário que apresentem características específicas como resistência aos ácidos biliares, atividade antimicrobiana e inibição da adesão de patógenos às células intestinais. O uso de probióticos como biocontrole também é discutido. Entretanto, ainda existem desafios a serem superados em relação à viabilidade intestinal de diferentes estirpes em diferentes matrizes alimentares, o que pode ser esclarecido por meio de ensaios *in vivo*. Algumas técnicas como microencapsulação e impressão 3D estão sendo utilizadas para a proteção dos probióticos nos alimentos. O avanço nas áreas de ciência e tecnologia de alimentos, nutrição e microbiologia contribuíram para o aumento na demanda por probióticos, contudo é importante que o mercado desenvolva produtos alimentícios não apenas funcionais, mas também com qualidade sensorial e preço acessível.

Palavras-chave: Alimentos funcionais; probióticos; saudabilidade; tecnologia de alimentos.



1 INTRODUÇÃO

Em busca de saúde e bem-estar os consumidores passaram a buscar uma alimentação mais saudável, que contenha ingredientes funcionais e que agreguem benefícios à saúde, como os probióticos (Oliveira et al., 2014; Martins et al., 2015), que se enquadram no grupo de produtos funcionais por referir-se a micro-organismos vivos utilizados com o objetivo de promover benefícios à saúde por meio da colonização intestinal e dos metabólitos produzidos (Wendling & Weschenfelder, 2013; Brasil, 2018).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) salienta como alegação de propriedade funcional, alimentos que contenham micro-organismos capazes de auxiliar o equilíbrio da microbiota intestinal, quando seu consumo é associado a uma alimentação equilibrada e vida saudável, destacando que as culturas probióticas empregadas em alimentos devem se manter viáveis durante a produção e armazenamento do produto (Brasil, 1999). Para atender a essa alegação, o alimento pronto para o consumo deve conter $>10^6$ UFC/g do micro-organismo viável (Hussain et al., 2016) até o prazo final de validade, obrigatoriamente indicado no rótulo.

O número de pesquisas referentes à utilidade dos micro-organismos probióticos tem sido crescente devido aos benefícios promovidos à saúde do consumidor, como controles de infecções, benefícios ao trato gastrointestinal, fortalecimento da imunidade, dentre outros (Amara & Shibl, 2015).

No mercado brasileiro há o predomínio de alimentos probióticos de base láctea. Todavia, alimentos probióticos não lácteos a base de cereais, leguminosas, frutas e vegetais tem sido alvo de pesquisas devido à procura dos consumidores por estes



produtos por razões econômicas e por preocupação com a saúde em relação aos níveis de colesterol (Panghal et al., 2018).

A indústria de alimentos, nos seus mais diversos setores, tem inovado provendo uma diversidade de produtos e, ao mesmo tempo, promovendo aumento do consumo, visto que o mercado para alimentos funcionais ainda é jovem e se encontra em crescimento (Salgado, 2017).

Desta forma, pretende-se abranger os principais aspectos referentes aos micro-organismos probióticos e sua relação com a indústria de alimentos.

1.1 Origem e definição dos probióticos

Os primeiros relatos sobre probióticos foram apresentados por Metchnikof & Mitchel (1908), os quais utilizaram o termo probiótico em um contexto científico como uma modificação da diversidade da microbiota humana, substituindo os micro-organismos nocivos por úteis.

Com os avanços das pesquisas, constatou-se que a contagem de determinada bactéria em amostras fecais de crianças com diarreia foi menor quando comparada com crianças saudáveis, sendo pioneira a proposta de administração oral de organismos vivos (bifidobactérias) a pacientes com diarreia (Tissier, 1905).

Havenaar & Huisint Veld (1992) definiram os probióticos como cultura pura ou mista de bactérias viáveis que, quando utilizada no ser humano contribui beneficemente com a microbiota autóctone do indivíduo.



A partir da primeira definição, estudos foram se aprimorando e tornando-se cada vez mais constantes. Essas pesquisas são influenciadas, num primeiro momento, devido à presença da diversidade microbiana no organismo humano, podendo variar de 100 a 1000 espécies e as diversas modulações e interações que ocorrem no organismo (Kerry et al., 2018).

Estudos reforçam a importância do consumo dos probióticos. Atualmente, a forma mais comum é por meio dos alimentos, uma vez que, segundo Guerin et al. (2017), esses micro-organismos são adicionados em alimentos, principalmente, lácteos. Os probióticos de maior utilização na indústria alimentícia são basicamente bactérias do ácido lático e bifidobactérias (Salminen; Kneifel & Ouwehand, 2016).

As definições utilizadas para conceituar probióticos, apesar de estabelecidas há algum tempo, perpetuaram e são amplamente utilizadas por instituições de pesquisas, bem como comunidades industriais e reguladoras (Hill et al., 2014). No panorama internacional, probióticos são definidos como micro-organismos vivos que, quando ingeridos em quantidades adequadas proporcionam benefícios à saúde do hospedeiro (FAO/WHO, 2001).

1.2 Micro-organismos probióticos

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), vários micro-organismos podem ser utilizados como probióticos, porém apenas alguns possuem o papel funcional no organismo (Olmos; Deza & Garra, 2017).



A legislação brasileira aprova como probióticos para alimentos *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei shirota*, *Lactobacillus casei* variedade *rhamnosus*, *Lactobacillus casei* variedade *defensis*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactococcus lactis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium animalis* (incluindo a subespécie *Bifidobacterium lactis*), *Bifidobacterium longum* e *Enterococcus faecium* (Brasil, 2017).

Lactobacillus e *Bifidobacterium*, habitantes dominantes do intestino delgado e intestino grosso, respectivamente, são os principais gêneros probióticos utilizados pela indústria de alimentos. Coletivamente, esses dois gêneros abrigam mais de 200 espécies, entre as quais muitas estirpes foram introduzidas como probióticas (Papizadeh et al., 2017). Esses micro-organismos conferem benefícios à saúde do hospedeiro, por meio da capacidade de sobrevivência e adesão ao trato gastrointestinal, longa história de uso seguro e por serem considerados geralmente reconhecidos como seguros para consumo (GRAS) (Tripathi & Giri, 2014).

Os *Lactobacillus* são Gram-positivos, do tipo bastonetes, retos ou curvos, ocorrendo isolados ou em cadeia, catalase negativos, anaeróbios ou aerotolerantes ou microaerofílicos, não esporulados, fastidiosos, mesofílicos, sendo as condições ótimas para sua multiplicação entre 35 °C – 40 °C, e produzem ácido lático como principal produto da fermentação de carboidratos (Goldstein; Tyrrell & Citron, 2015), motivo pelo qual resistem em ambientes mais ácidos.

De acordo com Rivera-Espinoza; Gallardo-Navarro (2010) e Ren et al. (2013), as estirpes mais usadas de *Lactobacillus* possuem um pH ótimo de crescimento na ordem dos 4,5 e 6,4, não crescendo em pH inferior a 3,6. Além disso, algumas estirpes também possuem a capacidade de aderir a receptores específicos na membrana



intestinal, o que evita sua eliminação pelos movimentos peristálticos possibilitando a competição com outros micro-organismos por sítios de ligação bloqueando a adesão de agentes patogênicos.

Bifidobacterium spp. são bactérias Gram-positivas, anaeróbias, sendo algumas espécies aerotolerantes, como *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (Li et al., 2010). Os probióticos desse gênero podem absorver oligossacarídeos para o metabolismo fermentativo de hexoses e pentoses, produzindo lactato, acetato, bem como ácidos graxos de cadeia curta e propionato. Estes produtos finais são conhecidos por terem efeitos importantes na saúde humana (Florindo et al., 2018).

Bactérias probióticas além de propiciar benefícios à saúde quando ingeridas, também desempenham um papel protetor durante o armazenamento contra os agentes deterioradores e patogênicos do alimento, por meio da competição por nutrientes (vitaminas, minerais, oligoelementos e peptídeos) e da produção de ácidos orgânicos, bacteriocinas (peptídeos antimicrobianos) e compostos voláteis, não voláteis e aromáticos, sendo, portanto, importantes biocontroles em alimentos (Penna & Todorov, 2016).

1.3 Benefícios da utilização de micro-organismos probióticos

Alimentos contendo micro-organismos probióticos conferem diversos benefícios à saúde. Os efeitos no organismo dependem de cada estirpe, ou seja, são efeitos específicos (Vandenplas; Huys & Daube, 2014).



Para que as estirpes de micro-organismos probióticos sejam utilizadas, elas precisam apresentar algumas características como resistência aos ácidos biliares, atividade antimicrobiana, competir com patógenos por sítios de adesão no intestino, além de possuir capacidade de aderência às células epiteliais (Fijan, 2014). Uma determinada estirpe desempenha um efeito benéfico mais acentuado quando presente em um ambiente semelhante ao que estava antes de ser isolada, ou seja, os probióticos propostos para consumo humano devem ser de origem humana (Saarela et al., 2000; Antunes et al., 2007).

Segundo Zhang, Lou & Schutyse (2018), o consumo de produtos alimentícios contendo probióticos exerce efeitos positivos na saúde intestinal de quem os consome. A boca, a pele, o trato urogenital, e o trato reprodutivo e urinário também são regiões nas quais os probióticos possuem um papel de grande importância, sendo administrados por via oral para que ocorra a indução da resposta imune (Vandenplas; Huys & Daube, 2014).

Alguns desconfortos no organismo humano também apresentam resultados positivos quando tratados com probióticos, como a diarreia induzida por radioterapia, a antibioticoterapia, hipercolesterolemia e infecções respiratórias (Rondanelli et al., 2017). O efeito positivo de determinados probióticos sob a imunidade e alergia também são expressivos (Antunes et al., 2007).

Estudos laboratoriais e clínicos relatam a comunicação entre intestino e cérebro e a microbiota intestinal, seja ela composta por micro-organismos patogênicos ou probióticos, que exerce efeito de modulação das funções psico-neuro-imunológicas do hospedeiro, em relação à depressão, ansiedade e disfunção da memória (Lee, 2014).



Os probióticos também produzem componentes antimicrobianos extracelulares como: ácidos orgânicos, enzimas, peróxido de hidrogênio, bacteriocinas e peptídeos de baixa massa molecular por meio da conversão de carboidratos, proteínas e outros compostos menores. Além disso, outros mecanismos de antagonismo como a competição por nutrientes, a coagregação com patógenos e a estimulação do sistema imunológico são apresentados pelas bactérias probióticas (Verón et al., 2017; Pereira et al., 2018).

Portanto, o uso de alimentos contendo micro-organismos probióticos tem aumentado, uma vez que, o uso contínuo desses micro-organismos causa equilíbrio da microbiota intestinal, prevenção de câncer de cólon e de distúrbios intestinais (Antunes et al., 2007), prevenção de doenças digestivas, imunológicas, respiratórias, além de melhorar o humor (Rauch & Lynch, 2017).

1.4 Probióticos na indústria de alimentos: produtos e processos

Buscando satisfazer os consumidores, as bactérias probióticas vêm sendo incorporadas em alimentos e bebidas, como iogurtes, queijos, sorvetes, chocolates, cereais, sucos e produtos cárneos. Assim, os consumidores desfrutam de refeições saborosas, de qualidade, com ações e efeitos benéficos à saúde (Simeoni et al., 2014).

O processamento de alimentos probióticos deve ser criterioso por meio do controle de diversos fatores, como a escolha correta das culturas probióticas a serem utilizadas, o estágio do processamento e concentração em que se insere este inóculo,



bem como o controle das condições de processo e das temperaturas de armazenamento e transporte (Coman et al., 2012).

É de extrema importância avaliar a quantidade de micro-organismos probióticos nos alimentos, sendo que a concentração mínima de probiótico deve estar entre 10^6 e 10^7 UFC/g ou UFC/mL no momento do consumo (Nualkaekul et al., 2012).

Os produtos lácteos são os mais utilizados como veículos de bactérias probióticas, devido a sua maior aceitação comercial e excelente valor nutritivo (Castro-Cislaghi et al., 2012). A indústria de laticínios tem utilizado culturas probióticas, principalmente, nos leites fermentados, pois elas possuem a capacidade de favorecer características sensoriais e tecnológicas, além de promover a conservação do produto inibindo a competição da microbiota deteriorante e patogênica. Os derivados do leite são bons meios de crescimento para esse grupo microbiano, pois contém fatores e substratos indispensáveis para a fermentação, como açúcares e proteínas (Wendling & Weschenfelder, 2013).

Apesar das culturas probióticas, em grande parte, serem adicionadas aos produtos lácteos fermentados, é crescente o número de pessoas intolerantes à lactose, alérgicas às proteínas do leite, adeptas ao vegetarianismo e as que não ingerem produtos lácteos por questões de hábito ou cultura. Assim, a introdução dos probióticos em matrizes não lácteas, como frutas e produtos cárneos, permite o seu consumo por estes indivíduos (Martins et al., 2013).

Entre os produtos de origem vegetal com grande potencial ao desenvolvimento de alimentos com propriedades probióticas destacam-se as bebidas de frutas que, devido às suas características físicas, químicas e nutricionais, se tornam uma



possibilidade para o desenvolvimento de novos produtos com alegação funcional (Martins et al., 2015).

Para a obtenção de produto cárneo probiótico, diferentes estratégias de incorporação de micro-organismos probióticos vêm sendo estudadas pela indústria de alimentos para garantir sua viabilidade ao longo das diferentes etapas de processamento e no produto final (Cavalheiro et al., 2015).

O desenvolvimento de produtos de panificação probióticos tem sido um desafio para a indústria de alimentos, pois a resistência de número suficiente de micro-organismos probióticos viáveis é dificultada devido à alta sensibilidade dos mesmos ao calor do cozimento do produto (Zhang; Lou & Schutyser, 2018). Uma estratégia utilizada é a aplicação de bactérias probióticas esporuladas, principalmente na crosta dos pães.

Por outro lado, cerveja sem álcool fermentada por levedura probiótica foi elaborada por Senkarcinova et al. (2018) utilizando *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*, que demonstrou a capacidade da mesma de fermentar o mosto e otimizar variáveis do processo, além de acarretar melhor produção de compostos voláteis.

1.5 Aspectos sensoriais de alimentos probióticos

O sabor e aroma dos alimentos podem ser alterados pela adição de probióticos devido à produção de diferentes componentes metabólicos, como o ácido acético produzido por *Bifidobacterium* spp., durante a fermentação e o peróxido de hidrogênio



durante o armazenamento (Stanton et al., 2003; Mohammadi & Mortazavian, 2011; Tripathi & Giri, 2014).

Alguns probióticos podem produzir compostos orgânicos voláteis que contribuem no desenvolvimento de compostos aromáticos no produto final e melhoram a aceitabilidade do consumidor por esses produtos (Ranadheera; Naumovsk & Ajlouni, 2018). A tabela 1 apresenta estudos das características sensoriais de alimentos probióticos.

Tabela 1 – Características sensoriais encontradas em alimentos formulados com adição de micro-organismos probióticos

Micro-organismo	Produto	Propriedade sensorial	Referência
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Iogurte de leite de cabra com mel e probióticos	O produto apresentou características sensoriais agradáveis	Machado et al. (2017)
<i>Bifidobacterium animalis</i> ; <i>Bifidobacterium longum</i> ; <i>Lactobacillus acidophilus</i> ; <i>Lactobacillus casei</i> ; <i>Lactobacillus rhamnosus</i>	Leite probiótico não fermentado	<i>L. casei</i> e <i>L. rhamnosus</i> causaram alterações sensoriais indesejáveis durante o armazenamento do produto. <i>L. acidophilus</i> e <i>B. animalis</i> não alteraram as características sensoriais do leite durante o armazenamento. O leite contendo <i>L. acidophilus</i> apresentou melhores características sensorial durante o armazenamento	Oliveira et al. (2017)



<i>Lactobacillus rhamnosus;</i> <i>Lactobacillus plantarum;</i> <i>Lactobacillus casei</i>	Suco de cereja cornalina com adição de probióticos	A avaliação sensorial da amostra com <i>L. casei</i> demonstrou que a mesma tinha odor pungente e sabor adstringente, diferentemente das outras amostras. O sabor incomum detectado nesta amostra não era desagradável, pelo contrário, era especial e relativamente agradável	Nematollahi et al. (2016)
<i>Lactobacillus helveticus;</i> <i>Bifidobacterium longum</i>	Salsichas fermentadas	A qualidade sensorial do produto foi aceitável em todas as salsichas elaboradas, porém as salsichas produzidas com <i>L. helveticus</i> apresentaram melhor aroma, sabor e textura	Radulović et al. (2011)

Os estudos apresentados na Tabela 1 indicam que os probióticos agregam a diversos produtos um aspecto sensorial de extrema relevância, por proporcionar aos mesmos características únicas e diversificadas, dependendo da espécie microbiana utilizada e do alimento elaborado.

1.6 Tecnologia, inovação e perspectivas para o uso de probióticos em alimentos

Diferentes tecnologias estão sendo utilizadas para aumentar a resistência dos micro-organismos probióticos contra condições adversas, incluindo seleção apropriada de estirpes resistentes a ácidos e bile, uso de embalagens impermeáveis ao oxigênio, fermentação em duas etapas, adaptação ao estresse, incorporação de nutrientes como peptídeos e aminoácidos ao meio e microencapsulação (Sarkar, 2010; Martín et al., 2015).



A microencapsulação é um procedimento que consiste na incorporação de micro-organismos probióticos em uma matriz ou membrana de encapsulamento, visando proteger os mesmos das condições adversas do ambiente e liberá-los em taxas controladas sobre condições específicas (Arslan-Tontul & Erbas, 2017). Para evitar a morte celular durante a passagem pelo trato gastrointestinal, a microencapsulação dos probióticos mostrou muitos resultados promissores (Huq et al., 2017).

Na microencapsulação os micro-organismos são separados do ambiente com um revestimento de hidrocolóides, para que possam ser liberados no compartimento intestinal apropriado no momento certo. Além dessa tecnologia proteger os probióticos nos alimentos durante a passagem pelo trato gastrointestinal, a mesma também pode aumentar a resistência microbiana e a eficiência operacional durante a fermentação (De Prisco & Mauriello, 2016). Ainda de acordo com esses autores, diferentes alimentos são fabricados com probióticos microencapsulados, sendo que dados recentes de alimentos contendo probióticos microencapsulados mostram que 49% dos produtos estudados ou desenvolvidos em laboratório são alimentos à base de leite, 28% são à base de frutas e ou vegetais e 10% a 13% são à base de carnes ou produtos assados, respectivamente.

Entre os fabricantes presentes no mercado, estão o grupo belga Barry Callebaut com o chocolate contendo células probióticas encapsuladas. Alguns produtos contêm também inulina ou outros prebióticos adicionados à probióticos como, por exemplo, a fabricação da barra chamada "Attune" da Attune Foods e das barras nutritivas, barras de chocolate ou comprimidos cobertos de iogurte da Balchem. Interessadas no



promissor mercado dos probióticos, a Dos Pinos, Hansen e Unilever disponibilizaram sorvetes probióticos com múltiplos benefícios para a saúde (Granato et al., 2010).

Estudos também estão sendo conduzidos na investigação da viabilidade da impressão 3D para fabricação de estruturas alimentares à base de cereais contendo probióticos. Para Zhang; Lou & Schutyser (2018), a combinação da impressão 3D e panificação é promissora, desde que outras estratégias tecnológicas sejam aplicadas, como uso de microondas para acelerar o cozimento da estrutura impressa e o encapsulamento das bactérias probióticas aumentando sua resistência térmica.

Além disso, conforme Hossain; Sadekuzzaman & Ha (2017), além de oferecer benefícios à saúde do hospedeiro quando consumidos em quantidades adequadas, existe a perspectiva de aplicação dos probióticos como agentes alternativos de biocontrole, com ênfase especial na agropecuária e nas indústrias de alimentos.

Considerando as lacunas no conhecimento atual, pesquisas com enfoque avançado e detalhado em probióticos são necessárias, como os experimentos *in vivo*, essenciais para avaliar a interação entre a microbiota intestinal e estirpes probióticas (Hossain; Sadekuzzaman & Ha, 2017).

2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aproveitar a funcionalidade dos probióticos como ingrediente de alimentos funcionais é uma tática interessante no intuito de promover a saúde e prevenir doenças. Cada vez mais são elucidados os mecanismos de ação dos probióticos no organismo e os benefícios promovidos por eles na saúde humana.



É inegável que os alimentos probióticos ganharam espaço nas prateleiras dos supermercados. O aumento na variedade de matrizes alimentícias em que eles estão sendo veiculados também tem se mostrado crescente. Novas formas de amparo à sobrevivência dos probióticos ao processamento e às adversidades por que passam ao longo do percurso pelo trato gastrointestinal humano tem sido um desafio e estão sendo desenvolvidas no intuito de aumentar a resistência de micro-organismos sensíveis.

Neste sentido, é importante que o mercado desenvolva produtos alimentícios não apenas funcionais, mas também com qualidade sensorial, preço acessível e ainda, que o consumidor compreenda de fato os efeitos benéficos na saúde por meio do consumo regular de micro-organismos probióticos aliados a uma dieta equilibrada e hábitos saudáveis de vida.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amara, A. A. & Shibl, A. (2015). Role of Probiotics in the health improvement, infection control and disease treatment and management. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 23, 107-114.

Antunes, A. E. C., Silva, E. R. A., Marasca, E. T. G., Moreno, I., & Lerayer, A. L. S. (2007). Probióticos: agentes promotores de saúde. *Nutrire – Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição*, 32, 3, 103-122.



Arslan-Tontul, S. & Erbas, M. (2017). Single and double layered microencapsulation of probiotics by spray drying and spray chilling. *LWT-Food Science and Technology*, 81,160-169.

Brasil. (1999). Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos Para Registro de Alimento com Alegação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde em sua Rotulagem. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília.

Brasil. (2017). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portal Anvisa - Probióticos: Construção da Lista de Linhagens Probióticas (2017). Dispõe sobre a lista de linhagens de probióticos a serem autorizadas para o uso em suplementos alimentares. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/>>.

Brasil. (2018). Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da diretoria colegiada RDC nº 241, de 26 de julho de 2018. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, seção 1, 2.

Castro-Cislaghi, F. P., Silva, C. R., Beddinfritzen-Freire, C., Goulartlorenz, J., & Sant'anna, E. S. (2012). *Bifidobacterium* Bb-12 microencapsulated by spray drying with whey: Survival under simulated gastrointestinal conditions, tolerance to NaCl, and viability during storage. *Journal of Food Engineering*, 113, 186-193.

Cavalheiro, C. P., Ruiz-Capillas, C., Herrero, A. M., Jiménez-Colmenero, F., Menezes, C. R. de, & Fries, L. L. M. (2015). Application of probiotic delivery systems in meat products. *Trends in Food Science & Technology*, 46, 120-131.



Coman, M. M., Cecchini, C., Verdenelli, M. C., Silvi, S., Orpianesi, C., & Cresci, A. (2012). Functional foods as carriers for SYN BIO[®], a probiotic bacteria combination. *International Journal of Food Microbiology*, 157, 3, 346–52.

FAO/WHO - Food and Agriculture Organization of the United Nations / World Health Organization. (2001). Evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. 1-34. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/probioreport_en.pdf>.

Fijan, S. (2014). Microorganisms with claimed probiotic properties: an overview of recent literature. *International journal of environmental research and public health*, Faculty of health sciences, 11, 11, 4745-4767.

Florindo, R. N., Souza, V. P., Manzine, L. R., Camilo, C. M., Marana, S. R., Polikarpov, I., & Nascimento, A. S. (2018). Structural and biochemical characterization of a GH3 β -glucosidase from the probiotic bacteria *Bifidobacterium adolescentis*. *Biochimie*. 148, 107-115.

Goldstein, E. J. C., Tyrrell, K. L., & Citron, D. M. (2015). Lactobacillus species: taxonomic complexity and controversial susceptibilities. *Clinical Infectious Diseases*, 60, S98-S107.

Granato, D., Branco, G. F., Nazzaro, F., Cruz, A. G., & Faria, J. A. F. (2010). Functional foods and nondairy probiotic food development: Trends, concepts, and products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9, 292–302.



Guerin, J., Petit, J., Burgain, J., Borges, F., Bhandari, B., Perroud, C., Desobry, S., Scher, J., & Gaiani, C. (2017). *Lactobacillus rhamnosus* GG encapsulation by spray-drying: Milk proteins clotting control to produce innovative matrices. *Journal of Food Engineering*, 193, 10-19.

Havenaar, R., & Huisint-Veld, J. H. J. (1992). Probiotics: a general view. In: WOOD, J. B. *The lactic acid bacteria in health and disease*, 1, 6, (pp. 151 – 170). London: Elsevier Applied Science.

Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., Morelli, L., Canani, R. B., Flint, H. J., Salminen, S., Calder, P. C., & Sanders, M. E. (2014). 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 and Hepatology*, 11, 506-514.

Hossain, M. I., Sadekuzzaman, M., & Ha, S. D. (2017). Probiotics as potential alternative biocontrol agents in the agriculture and food industries: A review. *Food Research International*, 100, 63-73.

Huq, T., Frascini, C., Khan, A., Riedl, B., Bouchard, J., & Lacroix, M. (2017). Alginate based nanocomposite for microencapsulation of probiotic: Effect of cellulose nanocrystal (CNC) and lecithin. *Carbohydrate polymers*, 168, 61-69.

Hussain, S. A., Patil, G. R., Yadav, V., Singh, R.R. B., & Singh, A. K. (2016). Ingredient formulation effects on physico-chemical, sensory, textural properties and probiotic count of Aloe vera probiotic dahi. *LWT-Food Science and Technology*, 65, 371-380.



Kerry, R. G., Patra, J. K., Gouda, S., Park, Y., Shin, H-S., & Das, G. (2018). Benefaction of probiotics for human health: a review. *Journal of Food and Drug Analysis*, 26, 927-939.

Lee, Y. K. (2014). What could probiotic do for us? *Food science and human Wellness*, 3, 2, 47-50.

Li, Q., Chen, Q., Ruan, H., Zhu, D., & He, G. (2010). Isolation and characterisation of an oxygen, acid and bile resistant *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* Qq08. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90, 1340-1346.

Machado, T. A. D. G., Oliveira, M E. G., Campos, M. I. F., Assis, P. O. A., Souza, E. L., Madruga, M. S., Pacheco, M. T. B., Pintado, M. M. E., & Queiroga, R. C. R. E. (2017). Impact of honey on quality characteristics of goat yogurt containing probiotic *Lactobacillus acidophilus*. *Food Science and Technology*, 80, 221-229.

Martín, M. J., Lara-Villoslada, F., Ruiz, M. A., & Morales, M. A. (2015). Microencapsulation of bacteria: A review of different technologies and their impact on the probiotic effects. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 27, 15-25.

Martins, E. M. F., Ramos, A. M., Martins, M. L., & Rodrigues, M. Z. (2015). Research and development of probiotic products from vegetable bases: A New Alternative for Consuming Functional Food. *Beneficial Microbes in Fermented and Functional Foods*, 1, 207-223.

Martins, E. M. F., Ramos, A. M., Vanzela, E. S. L., Stringheta, P. C., Pinto, C. L. O., & Martins, J. M. (2013). Products of vegetable origin: A new alternative for the consumption of probiotic bacteria. *Food Research International*, 51, 764-770.



Metchnikoff, E., & Mitchell, P. C. (1908). *The Prolongation of Life. Optimistic Studies.* New York & London: G. P. Putnam's Sons, 380 p.

Mohammadi, R., & Mortazavian, A. M. (2011). Technological aspects of prebiotics in probiotic fermented milks. *Food Reviews International*, 27, 192-212.

Nematollahi, A., Sohrabvandi, S., Mortazavian, A. M., & Jazaeri, S. (2016). Viability of probiotic bacteria and some chemical and sensory characteristics in cornelian cherry juice during cold storage. *Electronic Journal of Biotechnology*, 21, 49-53.

Nualkaekul, S., Lenton, D., Cook, M. T., Khutoryanskiy, V. V., & Charalampopoulos, D. (2012). Chitosan coated alginate beads for the survival of microencapsulated *Lactobacillus plantarum* in pomegranate juice. *Carbohydrate Polymers*, 90, 1281-1287.

Oliveira, D., Vidal, L., Ares, G., Walter, E. H. M., Rosenthal, A., & Deliza, R. (2017). Sensory, microbiological and physicochemical screening of probiotic cultures for the development of non-fermented probiotic milk. *Food Science and Technology*, 79, 234-241.

Oliveira, P. M. D., Júnior, B. R. C. L., Martins, M. L., Martins, E. M. F., & Ramos, M. A. (2014). Melão minimamente processado enriquecido com bactéria probiótica. *Semina: Ciências Agrárias*, 35, 5, 2415-2426.

Olmos, R. A., Deza, C. A. M., & Garra, S. M. (2017). Selected *Lactobacilli* and *Bifidobacteria* development in solid state fermentation using soybean. *Revista Argentina de Microbiología*, 49, 1, 62-69.

Panghal, A., Janghu, S., Virkar, K., Gat, Y., Kumar, V., & Chhikara, N. (2018). Potential non-dairy probiotic products - A healthy approach. *Food Bioscience*, 21, 80-89.



- Papizadeh, M., Rohani, M., Nahrevanian, H., Javadi, A., & Pourshafie, M. R. (2017). Probiotic characters of Bifidobacterium and Lactobacillus are a result of the ongoing gene acquisition and genome minimization evolutionary trends. *Microbial Pathogenesis*, 111, 118-131.
- Penna, A. L. B., & Todorov, S. D. (2016). Bio Preservation of Cheese by Lactic Acid Bacteria. *EC Nutrition*, 4, 869-871.
- Pereira, G. V. M., Coelho, B. O., Júnior, A. I. M., Thomaz-Soccol, V., & Soccol, C. R. (2018). How to select a probiotic? A review an dupdate of methods and criteria. *Biotechnology Advances*, 36, 2060-2076.
- Prisco, A. de, & Mauriello, G. (2016). Probiotication of foods: A focus on microencapsulation tool. *Trends in Food Science & Technology*, 48, 27-39.
- Radulovic, Z., Zivkovic, D., Mirkovic, N., Petrusic, M., Stajic, S., Perunovic, M., & Paunovic, D. (2011). Effect of probiotic bacteria on chemical and sensory quality of fermented sausages. *Procedia Food Science*, 1, 1516-1522.
- Ranadheera, C. S., Naumovski, N., & Ajlouni, S. (2018). Non-bovine milk products as emerging probiotic carriers: recent developments and innovations. *Current Opinion in Food Science*, 22, 109-114.
- Rauch, M., & Lynch, V. S. (2017). The potential for probiotic manipulation of the gastrointestinal microbiome. *Current Opinion in Biotechnology*, 23, 192-201.
- Ren, D. Y., Li, C., Qin, Y. Q., Yin, R. L., Du, S. W., Ye, F., & Tian, M. Y. (2013). Lactobacilli reduce chemokine IL-8 production in response to TNF- α and Salmonella challenge of Caco-2 cells. *BioMed research international*, 2013, 1-9.



Rivera-Espinoza, Y., & Gallardo-Navarro, Y. (2010). Non-dairy probiotic products. *Food microbiology*, 27, 1, 1-11.

Rondanelli, M., Faliva, M. A., Perna, S., Giacosa, A., Peroni, G., & Castellazzi, A. M. (2017). Using probiotics in clinical practice: where are we now? A review of existing meta analyses. *Journal Gut Microbes*, 8, 6, 521-543.

Saarela, M., Mogensen, G., Fonden, R., Hatto, J., & Mattila-Sandholm, T. (2000). Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties. *Journal of Biotechnology*, 84, 3, 197-215.

Salgado, J. (2017). Perspectivas e Tendências. In: SALGADO, J. *Alimentos Funcionais*. (pp. 11-36). São Paulo: Oficina de Textos.

Salminen, S., Kneifel, W., & Ouwehand, A. C. (2016). Probiotics: Application of Probiotics in Dairy Products: Established and Potential Benefits. In: HOLBAN, A. M. *Food Processing for Increased Quality and Consumption*, v. 18, (pp. 412-419).

Sarkar, R. (2010). Approaches for enhancing the viability of probiotics: a review. *British Food Journal*, 112, 329-349.

Senkarcinova, B., Dias, G. A. I., Nesporek, J., & Branyk, T. (2018). Probiotic alcohol-free beer made with *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*. *LWT - Food Science and Technology*, 100, 362-367.

Simeoni, C. P., Etchepare, M. de. A., Menezes, C. R. de., Fries, L. M., Menezes, M. F. C., & Stefanello, F. S. (2014). Microencapsulação de Probióticos: Inovação Tecnológica na Indústria de Alimentos. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET*, 18. 66-75.



- Stanton, C., Desmond, C., Coakley, M., Collins, J. K., Fitzgerald, G., & Ross, R.P. (2003). Desafios para o desenvolvimento de alimentos funcionais contendo probióticos. *Manual de alimentos fermentados funcionais*, 27-58.
- Tissier, H. (1905). Tritement des infections intestinales par la methode de transormation de la flore bacterienne de lintestin. *Critical Reviews Soc Biology*, 60, 359-361.
- Tripathi, M. K., & Giri, S. K. (2014). Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. *Journal of functional foods*, 9, 225-241.
- Vandenplas, Y., Huys, G., & Daube, G. (2014). Probiotics: an update. *Journal Pediatrics*. Rio de Janeiro, 91, 6-21.
- Verón, H. E., Rísio, H. D. D., Isla, M. I., & TORRES, S. (2017). Isolation and selection of potential probiotic lactic acid bacteria from *Opuntia ficus-indica* fruits that grow in Northwest Argentina. *Food Science and Technology*, 84, 231-240.
- Wendling, L. K., & Weschenfelder, S. (2013). Probióticos e Alimentos Lácteos Fermentados – Uma Revisão. *Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes*, 68, 395, 49-57.
- Zhang, L., Lou, Y., & Schutyser, M. A. I. (2018). 3D printing of cereal-based food structures containing probiotics. *Food Structures*, 18, 14-22.