



## Alimentos e Bebidas Fermentados e Saúde: uma Perspectiva Contemporânea



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agroindústria Tropical  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**DOCUMENTOS 197**

**Alimentos e Bebidas Fermentados e Saúde:  
uma Perspectiva Contemporânea**

Laura Maria Bruno  
Terezinha Feitosa Machado

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

**Embrapa Agroindústria Tropical**  
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici  
CEP 60511-110 Fortaleza, CE  
Fone: (85) 3391-7100  
Fax: (85) 3391-7109  
www.embrapa.br/agroindustria-tropical  
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente  
*Antônio Genésio Vasconcelos Neto*

Secretária-executiva  
*Celli Rodrigues Muniz*

Secretária-administrativa  
*Eveline de Castro Menezes*

Membros  
*Afrânio Arley Teles Montenegro,  
Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho,  
Christiana de Fátima Bruce da Silva,  
Francisco Nelsieudes Sombra Oliveira,  
José Roberto Vieira Júnior, Laura Maria  
Bruno, Roselayne Ferro Furtado, Sandra  
Maria Morais Rodrigues*

Revisão de texto  
*José Cesamildo Cruz Magalhães*

Normalização bibliográfica  
*Rita de Cassia Costa Cid*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*José Cesamildo Cruz Magalhães*

Fotos da capa  
*Laura Maria Bruno*

**1ª edição**  
On-line (2022)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Agroindústria Tropical

---

Bruno, Laura Maria

Alimentos e bebidas fermentados e saúde: uma perspectiva contemporânea / Laura Maria Bruno e Terezinha Feitosa Machado. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2022.

20 p. : il. ; 21 cm x 29,7 cm. – (Documentos / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 2179-8184; 197).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. Alimentos fermentados. 2. Bebidas fermentadas. 3. Alimentação saudável. I. Bruno, Laura Maria. II. Machado, Terezinha Feitosa. III. Título. IV. Série.

CDD 664.024

## Autores

### **Laura Maria Bruno**

Engenheira de Alimentos, doutora em Ciências Biológicas, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

### **Terezinha Feitosa Machado**

Engenheira de Alimentos, doutora em Bioquímica, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

## Apresentação

A fermentação de alimentos e bebidas é uma técnica milenar e surgiu principalmente com o propósito de preservar os alimentos, permitindo sua conservação por um maior período. No entanto, sabe-se que outros benefícios estão associados à fermentação, como a melhora da disponibilidade de nutrientes e o desenvolvimento de características sensoriais que tornam o alimento fermentado mais atraente ao paladar, inclusive fazendo com que ele seja usado como ingrediente para elaboração de novos pratos na Gastronomia.

Os alimentos e bebidas fermentados estão também muito arraigados à cultura alimentar de um povo. Assim, a origem de cada produto fermentado está ligada à disponibilidade de matérias-primas locais e ao clima, dentre outros fatores, que juntos acabaram determinando hábitos alimentares de cada um desses povos.

Neste Documento, a contemporaneidade de alimentos e bebidas fermentados são explorados, tanto em relação aos vários grupos de alimentos que podem ser fermentados, dando ênfase aos produtos nacionais, como aos benefícios à saúde pelo seu consumo.

Gustavo Adolfo Saavedra Pinto  
Chefe-Geral da Embrapa Agroindústria Tropical

## Sumário

Introdução.....	6
Aspectos gerais.....	6
Produtos lácteos fermentados.....	7
Produtos vegetais fermentados.....	8
Carne e produtos cárneos fermentados.....	10
Produtos de peixe fermentados.....	11
Benefícios dos alimentos fermentados para a saúde.....	11
Segurança dos alimentos e controle de qualidade.....	13
Considerações finais.....	14
Referências.....	14

## Introdução

Alimentos e bebidas fermentados são aqueles produzidos pelo crescimento controlado de microrganismos (bactérias, leveduras e bolores) e a conversão dos componentes alimentares por meio da ação de suas enzimas (Şanlıer et al., 2017; Dimidi et al., 2019). A fermentação pode ser vista como um método biológico de conservação de alimentos, podendo ser classificada em duas categorias: (i) natural ou espontânea, na qual os microrganismos estão naturalmente presentes no alimento cru ou no ambiente de processamento; e (ii) fermentação por adição de culturas iniciadoras, também denominada fermentação cultura dependente (Rezac et al., 2018).

Durante a fermentação, os microrganismos quebram os carboidratos fermentáveis em produtos finais como ácidos orgânicos, dióxido de carbono e álcool, bem como em metabólitos antimicrobianos como bacteriocinas, que aumentam a segurança do alimento por inibir ou matar patógenos transmitidos por alimentos (Kim et al., 2016). Além de conservar, a fermentação tem potencial de enriquecer o alimento com uma ampla diversidade de sabores, aromas e texturas; melhora a digestibilidade de proteínas e carboidratos, bem como a biodisponibilidade de vitaminas e minerais (Altay et al., 2013; Makwana; Hati, 2019; Nuraida, 2015). Alguns dos alimentos e bebidas fermentados também são capazes de promover a saúde, podendo estar associados à prevenção de doenças, a exemplo de cardiovasculares, cânceres, distúrbios gastrointestinais e algumas condições alérgicas e intolerâncias alimentares (Mozaffarian et al., 2011; Eussen et al., 2016; Marco et al., 2017; Jayachandran; Xu, 2019). Tais benefícios são atribuídos aos compostos bioativos, que são sintetizados pelos microrganismos envolvidos na fermentação (Walther; Sieber, 2011). Por esses efeitos benéficos, alimentos e bebidas fermentados têm sido parte da dieta humana desde os tempos antigos e permanecem importantes em muitos países em desenvolvimento, onde são parte integrante das culturas e tradições locais (Chilton et al., 2015; Şanlıer et al., 2017). Sua procura e seu consumo também têm crescido em países desenvolvidos como opção de produtos saudáveis. Segundo o jornal Valor Econômico, a pesquisa anual de tendências realizada pela Tetra Pak no Brasil, na qual 2.300 indivíduos foram ouvidos, constatou que mais da metade dos entrevistados (58%) aumentou o consumo de produtos que reforçam o sistema imunológico, que outros 39% desejam fazer isso e que, nesse cenário, os produtos lácteos fermentados representam 37% das preferências (Brandão, 2022). Esta revisão tem como objetivo apresentar uma visão dos alimentos e bebidas fermentados, dando ênfase aos produtos nacionais, bem como definir e caracterizar alimentos fermentados e alguns de seus efeitos na saúde humana.

## Aspectos gerais

Os alimentos e bebidas fermentados têm despertado interesse do público em geral porque muitos deles são fontes de probióticos, microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem um benefício à saúde do hospedeiro (Hill et al., 2014). Contudo, nem todo produto fermentado contém, necessariamente, probióticos. Para um produto ser considerado probiótico, os microrganismos que ele contém precisam atender a determinados requisitos básicos, entre os quais a identificação minuciosa da cepa e estudos clínicos que comprovem o efeito benéfico do microrganismo.

No Brasil, em 26 de julho de 2018, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) dispôs sobre os requisitos para a comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos na Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 241 (BRASIL, 2018), a qual deve ser adotada e seguida em todo o território nacional. A ANVISA também possui um guia, o Guia 21,

que trata da instrução processual de petição de avaliação de probióticos para uso em alimentos (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2021). Essa já é a segunda versão do documento, o qual contempla a comprovação inequívoca da identidade da linhagem do micorganismo, a segurança e o efeito benéfico para a saúde, que são os três elementos principais que devem constar no dossiê de avaliação de probióticos para uso em alimentos.

Além de todos os aspectos intrínsecos à definição de probióticos e os aspectos legais, é importante lembrar que em alguns alimentos ou bebidas fermentadas os microrganismos não permanecem vivos no produto, devido a fatores do processamento que os eliminam, como, por exemplo, o emprego do calor durante alguma etapa da sua elaboração, como acontece com o pão; ou a remoção física por filtração, como na cerveja e no vinho (Rezac et al., 2018).

Todas essas considerações implicam a coexistência das seguintes situações: alimentos e bebidas que não são fermentados, mas que contêm probióticos, como é o caso da bebida extrato hidrossolúvel de amêndoa de castanha-de-caju adicionada da bactéria probiótica *Bifidobacterium animalis* BB-12 (Bruno et al., 2020); alimentos e bebidas fermentados que não contêm probióticos, como a maioria dos iogurtes comercializados e da cerveja; alimentos e bebidas fermentados que contêm bactérias probióticas, como é o caso de um iogurte comercial que contém, além do fermento lácteo (*Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*), a bactéria *Bifidobacterium animalis* CNCM I-2494; e de um leite fermentado que contém a bactéria *Lactobacillus casei* Shirota. Os microrganismos contidos nesses dois produtos cumprem todos os requisitos da legislação brasileira, o que permite que ambos declarem alegações de propriedades funcionais e/ou de saúde em seus rótulos e sejam comercializados como tal.

## Produtos lácteos fermentados

A fermentação do leite dá origem a diversos produtos, como leites fermentados, iogurtes e queijos, em cuja fabricação se adiciona intencionalmente culturas iniciadoras bem definidas e caracterizadas para garantir produtos de qualidade (Terefe; Augustin, 2020).

Por outro lado, também existem os produtos lácteos obtidos por fermentação natural. Um exemplo é o kefir, um leite fermentado produzido pela ação de bactérias ácido lácticas, leveduras e bactérias do ácido acético, aprisionados numa complexa matriz de polissacarídeos e proteínas (Vinderola et al., 2005). Devido aos relatos dos benefícios à saúde promovidos pelo seu consumo, essa bebida tem tido uma aceitação global e vem sendo fabricada em escala comercial (Hamida et al., 2021), bem como sendo produzida a partir de diferentes substratos, entre os quais leite de cabra adicionados de frutas para saborizá-la (Lima et al., 2020).

Leites de diferentes animais, entre os quais cabra, ovelha e vaca, podem ser usados como substrato para a elaboração de fermentados lácteos. Santos et al. (2019) fermentaram leite de cabra reconstituído com *Streptococcus thermophilus* TA-40 (cultura iniciadora) em cocultura com quatro diferentes probióticos comerciais e concluíram que o soro em pó de leite de cabra apresentou potencial para o aproveitamento desse subproduto na elaboração de um alimento com alegação funcional. Tamang et al. (2020) apresentaram outros produtos fermentados produzidos com diferentes leites, como o airag, bebida da Mongólia produzida com leite de égua ou de camelo; e o chhu, um tipo de queijo fabricado na Índia, no Nepal, no Butão e no Tibet com leite de iaque ou de vaca e curry.



Além do leite de diversos animais, também o soro, que é um subproduto da indústria de queijo, tem sido utilizado no desenvolvimento de produtos lácteos fermentados. Souza et al. (2020) utilizaram leite integral (39,04%), soro reconstituído (39,04%), açúcar (10,00%) e amido modificado (0,80%) e elaboraram uma bebida fermentada com cultura termofílica e adicionada de polpa de cajá-manga, que pode ser incluída na alimentação de crianças, adolescentes e adultos.

Queijos produzidos com leite cru e culturas iniciadoras naturais representam um dos mais antigos e tradicionais produtos artesanais em todo o mundo. Considerando-se apenas o Brasil, há queijos produzidos com enzimas coagulantes, como queijo de coalho e queijo colonial, em que as culturas presentes neles são adjuntas e não são responsáveis pelo processo fermentativo; e os queijos artesanais fermentados, sendo os mais conhecidos os queijos do Serro, Salitre, Campos das Vertentes e Canastra, todos produzidos no estado de Minas Gerais (Andretta et al., 2019; Bemfeito et al., 2016; Castro et al., 2016). A cultura iniciadora endógena vem do soro de leite drenado dos queijos previamente elaborados, que é coletado e utilizado para a fabricação de queijos no dia seguinte (Castro et al., 2016).

No entanto, culturas iniciadoras comerciais também podem ser usadas para a fabricação de queijos diversos. Laguna et al. (2017) relataram a fabricação de queijo caprino maturado utilizando culturas comerciais mesofílicas e propiônicas e obtiveram um produto classificado como semigordo (33%), de baixa umidade (34,2%) e de massa dura. Os pesquisadores relataram que o processo tecnológico desenvolvido com o uso da combinação de culturas lácticas possibilita a agregação de valor ao leite de cabra.

## Produtos vegetais fermentados

Uma grande variedade de vegetais é usada como substrato para a fermentação, entre as quais hortaliças, frutas, cereais, raízes e leguminosas (Tamang et al., 2019). Os produtos resultantes da fermentação desses alimentos são tradicionais, principalmente nos países do Oriente, destacando-se Japão, Indonésia, Paquistão, Tailândia, Filipinas, Taiwan, China e adjacências (Ray et al., 2014).

Devido às características de saudabilidade desses produtos, o consumo de alimentos e bebidas vegetais fermentados vem se expandindo pelo mundo. São exemplos o kimchi, que são vegetais fermentados consumidos diariamente na dieta dos coreanos; e o miso e o natto, que são produtos da fermentação da soja, tradicionalmente consumidos no Japão (Wang et al., 2019). Assim, alimentos como chucrute, pickles, kimchi, miso, shoyu e kombucha estão entre os mais difundidos e muitas vezes têm suas receitas adaptadas aos ingredientes dos locais para onde migraram (Carvalhoes; Andrade, 2020).

Alimentos vegetais fermentados podem também ser uma alternativa a alimentos lácteos fermentados, sendo adequados para pessoas intolerantes à lactose, alérgicas ao leite e seus derivados, ou que optaram pelo veganismo (Wuyts et al., 2020). Couri et al. (2006) descreveram o processamento de uma bebida fermentada de soja, isenta de lactose, caseína e colesterol, com baixo teor de gordura saturada e direcionada para pessoas com deficiência metabólica de proteína animal e produtos lácteos (lactose, caseína) e vegetarianos, entre outros.

Os microrganismos predominantes na fermentação de vegetais são as bactérias do ácido láctico, que se desenvolvem espontaneamente no substrato quando encontram condições adequadas para seu crescimento (Şanlıer et al., 2017). No entanto, bactérias do ácido acético, leveduras e fungos

também são organismos importantes para produção de diversos produtos fermentados de origem vegetal, como, por exemplo, vinagre, pães e molho de soja.

Dentre os substratos de origem vegetal, pode-se citar os cereais usados na fabricação de pães e biscoitos tipo “cracker” e na produção de bebidas alcólicas, como saké; frutas, no processamento de vinho e cidra; raízes, na fabricação de farinha de mandioca, entre tantos outros.

Há uma grande diversidade de alimentos tradicionais fermentados que são populares em dietas nativas de muitos países nos cinco continentes (Byakika et al., 2019). Na América Latina, os substratos vegetais mais usados na produção de alimentos fermentados são cereais (arroz e milho), tubérculos (mandioca e yacon), frutos (agave, figo da Índia e palma) e leguminosas (amendoim e feijão), que resultam em produtos saborosos e nutricionalmente seguros de natureza alcoólica e não alcoólica (Blajman; Zárate, 2020).

De acordo com Barghini (2018), as bebidas fermentadas, encontradas sob diversos nomes na América do Sul, como cauim, chicha e caxiri, eram, sobretudo, alimentos líquidos fermentados, altamente nutritivos, com efeitos de desintoxicação de metabólitos secundários das plantas e com poder de proteção da flora intestinal. Ainda segundo Barghini (2018), somente em situações excepcionais essas bebidas sofriam um processo de fermentação mais longo, adquirindo alto teor alcoólico.

No Brasil, alimentos e bebidas fermentados tradicionais são principalmente herança das diversas culturas dos povos indígenas do país. Dentre as bebidas fermentadas de teor alcoólico, sem dúvida a cachaça é uma das mais conhecidas no Brasil. Ela é obtida pela destilação do mosto de cana fermentado (Nascimento e Silva et al., 2020). Como herança da nossa cultura indígena, também são encontradas bebidas fermentadas à base de frutas. O mocoororó, por exemplo, é um fermentado de caju produzido e consumido pelos índios Kanindé no Ceará (Silva et al., 2020).

A mandioca é outro vegetal que se destaca na produção de alimentos fermentados brasileiros. A fermentação da raiz dá origem à farinha seca, d'água e mista, à goma ou fécula, ao tucupi e à farinha de tapioca (Bezerra, 2006). Segundo Bezerra (2006), o processamento da farinha de mandioca consiste resumidamente em recepção, lavagem e descascamento das raízes, seguida de outra lavagem. Então há uma etapa de amolecimento, em que as raízes são submersas em água, ocorrendo uma fermentação espontânea, que dura de 3 a 5 dias, e que é responsável pelo odor e sabor característicos da massa (Bezerra, 2006; Chisté; Cohen, 2011). Depois vem a prensagem, que produz uma massa e um líquido (manipueira). A massa passa então pelas etapas de peneiramento, escaldamento ou grolagem, uniformização, torração, resfriamento, peneiramento e classificação da farinha.

O líquido, chamado de manipueira, pode ser colocado em repouso e, em poucas horas, a farinha em suspensão decanta. A massa decantada é a fécula de mandioca, que se for secada é denominada de polvilho doce, o qual se for cozido em água forma a goma, que é a base do tacacá (Carvalhaes; Andrade, 2020). Já o líquido amarelado após a decantação da massa dá origem ao tucupi.

Há, ainda, outros subprodutos da fermentação da mandioca: o polvilho azedo, obtido pela fermentação da fécula, seguida de secagem; a massa de mandioca pubada ou carimã, que é a fécula ainda hidratada, fermentada por 5 dias a dois meses e desidratada até 9% de umidade (Carvalhaes; Andrade, 2020); o tucupi preto, que é uma redução do tucupi; o caxiri e o cauim, que são bebidas alcólicas; e diversos tipos de farinha que estão presentes na alimentação, principalmente dos habitantes das regiões Norte e Nordeste do Brasil, fazendo parte de diversas receitas da culinária dessas regiões.

O escopo para o estudo de alimentos e bebidas vegetais fermentadas é bastante promissor, seja com o uso da fermentação para o desenvolvimento de novos produtos, como, por exemplo, o vinho e espumante à base de suco de caju, visando um melhor aproveitamento do pedúnculo (Garruti et al., 2003; Abreu, 2006); seja como fonte para a busca de microrganismos autóctones com características específicas, tais como características probióticas (Torres et al., 2020).

## Carne e produtos cárneos fermentados

As carnes fermentadas são produzidas pela atividade metabólica de bactérias ácido-láticas e de cocos catalase positivo, principalmente estafilococos coagulase negativo (Charmpi et al., 2020). Enquanto a diversidade das bactérias ácido-láticas que causam a acidificação da carne diminui ao longo do processo fermentativo até a dominância por *Lactobacillus sakei* e, em menor quantidade, *Lactobacillus curvatus* e alguns pediococos e leuconostocs, o estabelecimento de estafilococos coagulase negativo é menos previsível (Stavropoulou et al., 2018). Os estafilococos coagulase negativo têm uma função tecnológica, uma vez que apresentam atividade de nitrito e nitrato redutase, consumo de oxigênio e atividade de catalase que melhoram a estabilidade da cor e diminuem o desenvolvimento de rancidez no produto, além de contribuírem para a formação de sabor devido à capacidade proteolítica e lipolítica (Vedovatto et al., 2019).

Na produção de derivados cárneos fermentados, a adição de culturas iniciadoras à massa do produto é um importante recurso tecnológico. Sawitzki et al. (2007) caracterizaram cepas de *Lactobacillus plantarum* isoladas de salames artesanais produzidos por fermentação natural, estudaram suas propriedades tecnológicas (Sawitzki et al., 2009) e verificaram que o salame tipo Milano inoculado com *L. plantarum* AJ2 apresentou maior intensidade para brilho e cor vermelha em relação ao mesmo salame produzido sem a cultura selecionada (controle), embora não tenha havido diferenças significativas na composição química e na composição de ácidos graxos entre os dois salames (Sawitzki et al., 2008).

Fiorentini et al. (2009) estudaram duas cepas de *Staphylococcus xylosus* (AD1 e U5), também isoladas de salame artesanal, selecionadas por serem catalase positiva, apresentarem capacidade de reduzir nitrato e nitrito e atividade lipolítica, e verificaram que ambas cresceram durante a fermentação, apresentaram estabilidade durante o processo de liofilização e reação negativa para enterotoxinas estafilocócicas, demonstrando potencial para serem empregadas como cultura única ou associada a bactérias láticas na elaboração de embutidos fermentados.

A carne de muitos animais, entre os quais boi, porco, cabra, cordeiro, búfalo, iaque, frango, bem como as vísceras, a pele e o sangue deles, podem ser usados como substratos para produção de produtos fermentados (Tamang et al., 2020; Geeta, 2017). Nassu et al. (2002) analisaram o efeito da gordura nas características químicas e sensoriais de embutido fermentado de carne caprina e observaram que as diferentes porcentagens de gordura utilizadas no processamento não afetaram significativamente seu processamento e sua aceitação sensorial. A elaboração de salame fermentado com o uso de carne caprina e extrato de Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) como antioxidante também foi avaliada e foi demonstrado que o extrato de Rosemary, na concentração de 0,050%, mostrou uma proteção efetiva contra a oxidação em salame de carne de caprino fermentada (Nassu et al., 2003).

Além da matéria-prima, as formulações e técnicas de processamento também contribuem para a ampla variedade de produtos cárneos fermentados disponíveis no mercado, como os diversos tipos de salame.

Na Europa, os produtos cárneos fermentados são bastante consumidos e percebidos como alimentos artesanais (Stavropoulou et al., 2018). Mas países como Índia, Tailândia, Turquia, Vietnam, Finlândia e China também possuem alimentos cárneos fermentados que são parte de sua cultura alimentar. Um desses alimentos é a carne azeda, um produto tradicional de carne fermentada, que consiste em uma mistura de barriga de porco, sal, arroz e outros temperos naturalmente fermentados em potes lacrados (Lv et al., 2019b). Esse alimento fermentado possui uma história de dois mil anos e é muito popular entre as minorias Dong, Miao e Tujia da China (Lv et al., 2019a).

## Produtos de peixe fermentados

Peixes fermentados são produzidos e consumidos principalmente na Ásia, em lugares como Japão, Tailândia, Índia e Coreia, onde são considerados tradicionais, mas também na Europa e na África, em países como Egito, Gana e Togo (Marti-Quijal et al., 2020; Zang et al., 2018).

O molho de peixe é um dos fermentados de pescado mais comuns. Ele é produzido a partir de uma mistura de peixe, água e sal, que fermenta por um período de 12 a 18 meses, resultando num alimento salgado e aromático, de cor marrom-dourado-avermelhado, que adiciona um sabor único aos pratos, nos quais é usado como ingrediente (Ohshima et al., 2019).

A fermentação de peixes pode ser conduzida espontaneamente ou pela adição de culturas iniciadoras. Zang et al. (2018) observaram que, durante o processo de fermentação de peixe para a produção de Suan yu, um tradicional peixe fermentado chinês, os gêneros *Lactobacillus*, *Macrococcus* e *Staphylococcus* predominam, independentemente de haver ou não o emprego de cultivos iniciadores. Acontece também uma sucessão microbiana de leveduras, com predomínio de *Saccharomyces* nos primeiros estágios da fermentação, e de *Candida* e *Wyckerhamomyces* nas etapas finais (Zang et al., 2018).

O cultivo de peixes tem como principal objetivo a filetagem, gerando grandes quantidades de subprodutos que não têm utilização efetiva (Gao et al., 2020). Parte dos resíduos são processados para fabricação de ração, colágeno, óleo e para a produção de biocombustíveis e fertilizantes (Gao et al., 2020; Marti-Quijal et al., 2020). A fermentação pode ser usada para melhorar o aproveitamento dos subprodutos utilizados como fonte proteica na alimentação, elevando a sua qualidade nutricional, uma vez que ela aumenta a qualidade dos hidrolisados de proteína; bem como melhorar a qualidade dos óleos recuperados dos resíduos de peixe em comparação com o óleo obtido com o emprego do ácido fórmico; apresentando-se como uma solução de aproveitamento segura, ambientalmente amigável e com baixo consumo de energia (Marti-Quijal et al., 2020).

## Benefícios dos alimentos fermentados para a saúde

Os benefícios para a saúde associados aos alimentos fermentados são frequentemente atribuídos aos compostos bioativos que são sintetizados pelos microrganismos envolvidos na fermentação. O termo “compostos bioativos” refere-se a pequenas moléculas com ação biológica que têm o potencial de influenciar a saúde, especialmente de forma benéfica (Martins et al., 2011; Şanlıer et al., 2017; Wilburn; Ryan, 2017). Dentre esses compostos bioativos, os peptídeos com sequência de aminoácidos específicos, que são inativos na proteína intacta, podem exercer funções biológicas ou fisiológicas após sua liberação da molécula original (Walther; Sieber, 2011). Um dos subgrupos mais notáveis de peptídeos bioativos é o dos peptídeos inibidores da enzima conversora da angiotensina-1 (ECA), que são sintetizados durante a fermentação do leite por bactérias ácido-láticas (BAL).

Devido aos conhecidos efeitos anti-hipertensivos desses peptídeos, especialmente o valil-prolil-prolina (VPP) e o isoleucil-prolil-prolina (IPP), os produtos lácteos fermentados são recomendados como estratégia não farmacológica para o controle da hipertensão (Beltran-Barrientos et al., 2016; Şanlıer et al., 2017).

Os exopolissacarídeos (EPSs) são polímeros constituídos de subunidades de mono e oligossacarídeos produzidos por diversos tipos de microrganismos durante a fermentação e que podem se apresentar como compostos bioativos (Deepak et al., 2016; Şanlıer et al., 2017; Nguyen et al., 2020). Algumas BAL podem produzir EPSs extracelulares, os quais podem estar fortemente associados à superfície celular formando uma cápsula, ou frouxamente aderidos a estruturas celulares externas, ou ainda serem secretados no ambiente (Bengoa et al., 2018). A principal função do EPS é proteger a bactéria contra fatores ambientais, entre os quais as condições do trato gastrointestinal (pH ácido, sais biliares, enzimas gátricas e pancreáticas), além de participarem da agregação celular, formação de biofilme e interação com as células epiteliais do intestino, favorecendo a sobrevivência dos microrganismos no intestino humano, o que é crucial quando se considera a característica probiótica da bactéria (Bengoa et al., 2018).

Os EPSs produzidos por algumas cepas de BAL durante a fermentação apresentam potenciais efeitos para a saúde, como prébióticos, anticoagulantes, anti-inflamatórios, antivirais, efeitos redutores de colesterol e atividade anticancerígena (Vurmaz et al., 2020). Balzaretto et al. (2016) observaram que a macromolécula DG-EPS, produzida pela bactéria probiótica *Lactobacillus paracasei* DG, tem a capacidade de estimular o sistema imunológico pelo aumento da expressão gênica de citocinas, interleucinas e quimiocinas.

A atividade anticoagulante de alguns EPSs está baseada na acidificação do meio que eles provocam, facilitando a ligação de moléculas antitrombina que alteram e inibem a trombina (Li et al., 2017; Nguyen et al., 2020). Um estudo demonstrou que os EPSs EPS47FE e EPS68FE, que são secretados respectivamente por *Lactobacillus plantarum* 47FE e *Lactobacillus pentosus* 68FE, exibem forte atividade anticoagulante e fibrinolítica (Abo Saif; Sakr, 2020).

Outra função promotora de saúde de EPSs produzidos por BAL são os efeitos de redução do colesterol. Em um estudo in vitro, EPSs produzidos por cepas de *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* mostraram capacidade de reduzir colesterol de maneira semelhante às fibras dietéticas e, embora o mecanismo exato de redução do colesterol não seja conhecido, foi sugerido que os possíveis mecanismos incluem aumento da excreção de ácidos biliares e redução de absorção do colesterol. Isso pode resultar na síntese de novos ácidos biliares do colesterol pelo fígado, diminuindo assim o nível de colesterol circulante (Gunnness; Gidley, 2010; Nampoothiri et al., 2017).

Os radicais livres são constantemente produzidos no organismo humano como resultado de diferentes atividades metabólicas. O acúmulo desses radicais no organismo causa danos ao DNA, a proteínas, a lipídeos e a carboidratos, resultando em doenças como câncer, artrite e aterosclerose, entre outras. Os antioxidantes desempenham um papel importante na neutralização desses radicais (Nampoothiri et al., 2017). Alguns EPSs de BAL também exibem atividade antioxidante. Um EPS neutro de *Lactobacillus plantarum* C88 demonstrou ter efeitos antioxidante, como eliminação de radicais livres e redução da peroxidação lipídica (Zhang et al., 2013). Outro EPS, produzido por *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* 12, exibiu atividade de eliminação de radicais hidroxil e ânion superóxido (Pan; Mei, 2010). Segundo Nampoothiri et al. (2017), as propriedades antitumorais e anti-inflamatórias dos EPSs podem estar associadas às suas propriedades antioxidantes.

Além dessas funções citadas anteriormente, há EPSs produzidos por BAL que apresentam efeitos antagônicos frente a bactérias patogênicas. EPS produzido por *Lactobacillus rhamnosus* apresentou, in vitro, forte atividade antibacteriana contra *Escherichia coli* e *Salmonella Typhimurium* (Rajoka et al., 2018). EPSs produzidos por culturas iniciadoras em produtos lácteos fermentados podem bloquear os patógenos entéricos, anexando-se à superfície da parede intestinal (ligação competitiva), impedindo assim a adesão de patógenos, ou ligando-se ao próprio patógeno (Welman, 2014). EPS da bactéria probiótica *Bifidobacterium longum* prejudica a divisão celular em vez de inibir o crescimento de bactérias patogênicas (Wu et al., 2010).

Outros compostos bioativos produzidos por meio da fermentação incluem os compostos fenólicos, que podem atuar como antioxidantes naturais e moduladores imunológicos (Martins et al., 2011). A produção dos fenólicos bioativos em alimentos fermentados ocorre diferencialmente, dependendo da variedade específica ou da planta cultivada. Em um estudo com diferentes cultivares de arroz fermentados por *Saccharomyces boulardii*, por exemplo, cada um dos cultivares apresentou diferenças significativas na composição do metabólito em comparação com o não fermentado (Ryan et al., 2011; Wilburn; Ryan, 2017).

## Segurança dos alimentos e controle de qualidade

A segurança dos alimentos associada à fermentação é atribuída a diversos fatores. Em primeiro lugar, os microrganismos relacionados à fermentação geralmente superam os demais, levando à exclusão de microrganismos deterioradores e patogênicos competitivos. Os ácidos orgânicos produzidos por bactérias do ácido láctico e bactérias do ácido acético são inibidores de potenciais competidores. A alcalização via produção de amônia também pode ser inibitória. Na fermentação alcoólica, são produzidos níveis inibitórios de etanol. Os microrganismos também podem produzir outras substâncias inibitórias, incluindo diacetil, acetaldeído e bacteriocinas, que restringem o crescimento de outros microrganismos (Tamang et al., 2020). Além disso, alguns alimentos fermentados podem ser adicionados de sal, sulfitos, nitratos e nitritos, constituindo obstáculos adicionais ao crescimento e/ou à sobrevivência de contaminantes (Anal et al., 2020; Tamang et al., 2020).

Entretanto, embora os alimentos fermentados sejam geralmente considerados seguros, ainda há riscos à saúde associados a esse tipo de produto, especialmente quando produzidos em condições higiênicas inadequadas. A contaminação pode ocorrer em qualquer etapa do processamento, desde a produção da matéria-prima até a embalagem final do produto (Wilburn; Ryan, 2017). Assim, a segurança alimentar e o controle de qualidade são essenciais no processo de produção, e nem os processos industriais nem as produções artesanais de alimentos fermentados estão isentos dos potenciais riscos representados por microrganismos patogênicos, microrganismos deterioradores e produtores de micotoxinas (Wilburn; Ryan, 2017; Wu et al., 2010). Portanto, para ambas escalas de produção, artesanal e industrial, os níveis de segurança serão certamente maiores se as boas práticas de produção (BPP), boas práticas de fabricação (BPF) e a análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) forem adotadas (Oguntoyinbo, 2014).

No Brasil, apenas alguns alimentos e algumas bebidas fermentadas possuem legislação específica, entre os quais pode-se citar salames, kombucha, leites fermentados e kefir. As Instruções Normativas publicadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que dispõem sobre o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade desses produtos estão à disposição de todo cidadão e podem ser facilmente encontradas na internet.

## Considerações finais

A fermentação de alimentos e bebidas tem despertado cada vez mais o interesse das pessoas, tanto no âmbito mercadológico como no campo da ciência. A produção de fermentados tem se expandido desde as pequenas cozinhas, onde o indivíduo, na busca de uma alimentação mais saudável, produz alimentos fermentados para consumo próprio; de pequena a média escala, quando o indivíduo começa a explorar comercialmente a fermentação; e nas grandes indústrias estabelecidas, nas quais o processamento é todo feito com base na fermentação, como no caso das cervejarias.

Como após a fermentação o alimento apresenta novas características sensoriais, com sabores e aromas totalmente peculiares e diversos, os alimentos fermentados também têm sido muito utilizados na gastronomia, em que são explorados para o desenvolvimento de receitas inovadoras capazes de fazer da alimentação uma experiência única de sabores.

Além disso, a ciência contribui para o entendimento de como o consumo dos fermentados pode ser benéfico à saúde, pela disponibilização de peptídeos, vitaminas e exopolissacarídeos, entre outros compostos bioativos produzidos pelos microrganismos responsáveis pela fermentação. Há evidências, inclusive, de que tais benefícios são maiores do que os causados pelo mesmo alimento não fermentado. No entanto, ainda são poucos os estudos clínicos que comprovam os benefícios do consumo de fermentados, o que apresenta uma demanda para a necessidade de estudos adicionais, bem como definição sobre a quantidade diária necessária para que esses alimentos possam ser recomendados como estratégia não farmacológica no controle e na prevenção de doenças.

## Referências

- ABO SAIF, F. A. A.; SAKR, E. A. E. Characterization and bioactivities of exopolysaccharide produced from probiotic *Lactobacillus plantarum* 47FE and *Lactobacillus pentosus* 68FE. **Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre**, 100231, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2020.100231>.
- ABREU, F. A. P. **Espumante de Caju**. Coleção Agroindústria Familiar. Brasília, DF: Embrapa, 2006. 41 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/120201/1/00078580.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2022.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Guia para instrução processual de petição de avaliação de probióticos para uso em alimentos**. Guia n. 21, versão 2. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/5280930/guia+21+v2.pdf/dac5bf5f-ae56-4444-b53c-2cf0f7c15301>. Acesso em: 01 abr. 2022.
- ALTAY, F.; KARBANCIUGLU-GÜLER, F.; DASKAYA-DIKMEN, C.; HEPERKAN, D. A review on traditional Turkish fermented non-alcoholic beverages: microbiota, fermentation process and quality characteristics. **International Journal of Food Microbiology**, v. 167, n. 1, p. 44-56, 2013. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2013.06.016.
- ANAL, A. K.; PERPETUINI, G.; PETCHKONGKAEW, A.; TAN, R.; AVALLONE, S.; TOFALO, R.; VAN NGUYEN, H.; CHU-KY, S.; HO, P. H.; PHAN, T. T.; WACHÉ, Y. Food safety risks in traditional fermented food from South-East Asia, **Food Control**, v. 109, March, 10692, 2020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106922>.
- ANDRETTA, M.; ALMEIDA, T. T.; FERREIRA, L. R.; CARVALHO, A. F.; YAMATOGLI, R. S.; NERO, L. A. Microbial safety status of Serro artisanal cheese produced in Brazil. **Journal of Dairy Science**, v. 102, p. 10790-10798, 2019.
- BALZARETTI, S.; TAVERNITI, V.; GUGLIEMETTI, S.; FIORE, W.; MINUZZO, M.; NGO, H. N.; NGERE, J. B.; SADIQ, S.; HUMPHREYS, P. N.; LAWS, A. P. A novel rhamnose-rich hetero-exopolysaccharide isolated from *Lactobacillus*

*paracasei* DG activates THP-1 human monocytic cells. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 83, n. 3, 2016. doi: 10.1128/aem.02702-16.

BARGHINI, A. Cauim: entre comida e ebriedade. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 13, p. 561-571, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981.81222018000300005>.

BELTRAN-BARRIENTOS, L. M.; HERNANDEZ-MENDOZA, A.; TORRES-LLANEZ, M. J.; GONZÁLEZ-CÓRDOVA, A. F.; VALLEJO-CORDOBA, B. Invited review: Fermented milk as antihypertensive functional food. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 6, p. 4099-4110, 2016. doi:10.3168/jds.2015-10054.

BEMFEITO, R. M.; RODRIGUES, J. F.; SILVA, J. G.; ABREU, L. R. Temporal dominance of sensations sensory profile and drivers of liking of artisanal Minas cheese produced in the region of Serra da Canastra, Brazil. **Journal of Dairy Science**, v. 99, p. 7886-7897, 2016.

BENGOA, A.; LLAMAS-ARRIBA, M.; IRAPORDA, C.; DUENAS, M. T.; ABRAHAM, A. G.; GARROTE, G. L. Impact of growth temperature on exopolysaccharide production and probiotic properties of *Lactobacillus paracasei* strains isolated from kefir grains. **Food Microbiology**, v. 69, p. 212-218, 2018.

BLAJMAN, J. E.; ZÁRATE, G. Hortalizas y legumbres fermentadas. In: FERRARI, A.; VINDEROLA, G.; WEILL, R. (ed.). **Alimentos fermentados: microbiología, nutrición, salud y cultura**. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Danone del Cono Sur, 2020. Libro digital, PDF. p. 231-271.

BEZERRA, V. S. **Farinhas de mandioca seca e mista**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 44 p. (Agroindústria Familiar). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/120197/1/00079010.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2022.

BRANDÃO, R. () Preocupação com saúde e bem-estar faz consumidor buscar mais bebidas funcionais. **Jornal Valor Econômico**, 2022. <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2022/01/03/preocupacao-com-saude-e-bem-estar-faz-consumidor-buscar-mais-bebidas-funcionais.ghtml>. Acesso em: 23 fev. 2022.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 241, de 26 de julho de 2018. **Diário Oficial da União**. n. 144, p. 97, 26 de julho de 2018. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/34379910/do1-2018-07-27-resolucao-da-diretoria-colegiada-rdc-n-241-de-26-de-julho-de-2018-34379900](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/34379910/do1-2018-07-27-resolucao-da-diretoria-colegiada-rdc-n-241-de-26-de-julho-de-2018-34379900). Acesso em: 01 abr. 2022.

BRUNO, L. M.; LIMA, J. R.; WURLITZER, N. J.; RODRIGUES, T. C. Non-dairy cashew nut milk as a matrix to deliver probiotic bacteria. **Food Science and Technology**, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.14219>.

BYAKIKA, S.; MUKISA, I. M.; BYARUHANGA, Y. B.; MALE, D.; MUYANJA, C. Influence of food safety knowledge, attitudes and practices of processors on microbiological quality of commercially produced traditional fermented cereal beverages, a case of Obushera in Kampala. **Food Control**, v. 100, p. 212-219, 2019.

CARVALHAES, F. G.; ANDRADE, L. A. **Fermentação à brasileira: explore o universo dos fermentados com receitas e ingredientes nacionais**. São Paulo: Melhoramentos, 2020. 320 p.

CASTRO, R. D.; OLIVEIRA, L. G.; SANT'ANNA, F. M.; LUIZ, L. M. P.; SANDES, S. H. C.; SILVA, C. I. F.; SILVA, A. M.; NUNES, A. C.; PENNA, C. F. A. M.; SOUZA, M. R. Lactic acid microbiota identification in water, raw milk, endogenous starter culture, and fresh Minas artisanal cheese from the Campo das Vertentes region of Brazil during the dry and rainy seasons. **Journal of Dairy Science**, v. 99, p. 6086-6096, 2016.

CHARMPI, C.; VAN DER VEKEN, D.; VAN RECKEM, E.; DE VUYST, L.; LEROY, F. Raw meat quality and salt levels affect the bacterial species diversity and community dynamics during the fermentation of pork mince. **Food Microbiology**, v. 89, 103434, 2020.



CHILTON, S. N.; BURTON, J. P.; REID, G. Inclusion of fermented foods in food guides around the world. **Nutrients**, v. 7, n. 1, p. 390-404, 2015. doi:10.3390/nu7010390.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O. Influência da fermentação na qualidade da farinha de mandioca do grupo d'água. **Acta Amazônica**, v. 41, p. 279-284, 2011.

COURI, S.; FELBERG, I.; TERZI, S.; SILVA, C. S. **Bebida fermentada de soja**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 37 p. (Agroindústria Familiar). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/120514/1/00077740.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2022.

CROWLEY, S.; MAHONY, J.; VAN SINDEREN, D. Current perspectives on antifungal lactic acid bacteria as natural biopreservatives. **Trends in Food Science & Technology**, v. 33, p. 93-109, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.07.004>.

DEEPAK, V. S.; RAMACHANDRAN, R. M.; BALAHMAR, S. R. K.; PANDIAN, S. D.; SIVASUBRAMANIAM, H.; NELLIAIAH AND K. SUNDAR. In vitro evaluation of anticancer properties of exopolysaccharides from *Lactobacillus acidophilus* in colon cancer cell lines. **In Vitro Cellular & Developmental Biology-Animal**, v. 52, n. 2, p. 163-73, 2016. doi:10.1007/s11626-015-9970-3.

DIMIDI, E.; COX, S.; ROSSI, M.; WHELAN, K. (2019). Fermented Foods: Definitions and Characteristics, Impact on the Gut Microbiota and Effects on Gastrointestinal Health and Disease. **Nutrients**, v. 11, n. 8, 1806. doi: 10.3390/nu11081806.

EUSSEN, S. J. P. M.; VAN DONGEN, M. C. J. M.; WIJCKMANS, N.; DEN BIGGELAAR, L.; OUDE ELFERINK, S. J. W. H.; SINGH-POVEL, C. M. et al. Consumption of dairy foods in relation to impaired glucose metabolism and type 2 diabetes mellitus: the Maastricht Study. **British Journal of Nutrition**, v. 115, n. 08, p. 1453-1461, 2016. doi: 10.1017/s0007114516000313.

FIORENTINI, A. M.; SAWITZKI, M. C.; BERTOL, T. M.; SANT'ANNA, E. S. Viability of *Staphylococcus xylosum* isolated from artisanal sausages for application as starter cultures in meat products. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 40, p. 129-133, 2009.

GAO, P.; LI, L.; XIA, W.; XU, Y.; LIU, S. Valorization of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fish head for a novel fish sauce by fermentation with selected lactic acid bacteria. **LWT - Food Science and Technology**, v. 129, 109539, 2020.

GARRUTI, D. dos S.; CASIMIRO, A. R. S. de; ABREU, F. A. P. de. **Processo agroindustrial: elaboração de fermentado de caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 6 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 82). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/425898/1/Ct082.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2022.

GEETA, A. S. Y. Antioxidant and antimicrobial profile of chicken sausages prepared after fermentation of minced chicken meat with *Lactobacillus plantarum* and with additional dextrose and starch. **LWT - Food Science and Technology**, v. 77, p. 249/258, 2017.

GUNNESS, P.; GIDLEY, M. J. Mechanisms underlying the cholesterol-lowering properties of soluble dietary fibre polysaccharides. **Food & Function**, v. 1, n. 2, p. 149-155, 2010. doi: 10.1039/c0fo00080a.

HAMIDA, R. S.; SHAMI, A.; ALI, M. A.; ALMOHAWES, Z. N.; MOHAMMED, A. E.; BIN-MEFERIJ, M. M. Kefir: A protective dietary supplementation against viral infection. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 133, p. 1-10, 2021.

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. L. 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. <http://dx.doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66>. PMID:24912386.

JAYACHANDRAN, M.; XU, B. An insight into the health benefits of fermented soy products. **Food Chemistry**, v. 271, p. 362-371, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.158>.

KIM, B.; HONG, V. M.; YANG, J.; HYUN, H.; IM, J. J.; HWANG, J.; YOON, S.; KIM, J. E. A review of fermented foods with beneficial effects on brain and cognitive function. **Preventive Nutrition and Food Science**, v. 21, n. 4, p. 297-309, 2016. doi:10.3746/pnf.2016.21.4.297.

LAGUNA, L. E.; EGITO, A. S.; BENEVIDES, S. D. **Fabricação de queijo caprino elaborado com culturas lácticas mesofílica e propiônica**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2017. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 163). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1086770/1/CNPC2017COT163.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2022.

LI, N.; LIU, X.; HE, X.; WANG, S.; CAO, S.; XIA, Z.; XIAN, H.; QIN, L.; MAO, W. Structure and anticoagulant property of a sulfated polysaccharide isolated from the green seaweed *Monostroma angicava*. **Carbohydrate Polymers**, v. 159, p. 195-206, 2017. doi:10.1016/j.carbpol.2016.12.013.

LIMA, N. M. F.; HOLANDA, C. A.; CRUZ, G. A.; SALES, L. G. M.; BRUNO, L. M.; CARVALHO, J. D. G. Development of kefir from goat milk with guava pulp. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 1-14, e468973943, 2020.

LV, J.; LI, C.; LI, S.; LIANG, H.; JI, C.; ZHU, B.; LIN, X. Effects of temperature on microbial succession and quality of sour meat during fermentation. **LWT - Food Science and Technology**, v. 114, 108391, 2019a.

LV, J.; YANG, Z.; XU, W.; LI, S.; LIANG, H.; JI, C.; YU, C.; ZHU, B.; LIN, X. Relationships between bacterial community and metabolites of sour meat at different temperature during the fermentation. **International Journal of Food Microbiology**, v. 307, 108286, 2019b.

MAKWANA, M.; HATI, S. Fermented beverages and their health benefits. In: MIHAI GRUMEZESCU, A. M.; HOLBAN, A. M. (ed.). **Fermented Beverages**. Oxford: Woodhead Publishing, 2019. E-book p. 1-129. doi:10.1016/b978-0-12-815271-3.00001-4.

MARCO, M. L.; HEENEY, D.; BINDA, S.; CIFELLI, C. J.; COTTER, P. D.; FOLIGNÉ, B.; GÄNZLE, M.; KORT, R.; PASIN, G.; PIHLANTO, A.; SMID, E. J.; HUTKINS, R. Health benefits of fermented foods: Microbiota and beyond. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 44, p. 94-102, 2017.

MARTI-QUIJAL, F. J.; REMIZE, F.; MECA, G.; FERRER, E.; RUIZ, M. J.; BARBA, F. J. Fermentation in fish and by-products processing: an overview of current research and future prospects. **Current Opinion in Food Science**, v. 31, p. 9-1, 2020.

MARTINS, S.; MUSSATTO, S. I.; MARTÍNEZ-AVILA, G.; MONTAÑEZ-SAENZ, J.; AGUILAR, C. N.; TEIXEIRA, J. A. Bioactive phenolic compounds: Production and extraction by solid-state fermentation - A review. **Biotechnology Advances**, v. 29, p. 365-373, 2011.

MOZAFFARIAN, D.; HAO, T.; RIMM, E. B.; WILLETT, W. C.; HU, F. B. Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men. **New England Journal of Medicine**, v. 364, p. 2392-2404, 2011.

NAMPOOTHIRI, K. M.; BEENA, D. J.; VASANTHAKUMARI, D. S.; ISMAIL, B. Health benefits of exopolysaccharides in fermented foods. **Fermented Foods in Health and Disease Prevention**, p. 49-62. 2017. doi:10.1016/b978-0-12-802309-9.00003-0.

NASCIMENTO e SILVA, J. H.; VERRUMA-BERNARDI, M. R.; OLIVEIRA, A. L. Cachaça Production in Brazil and its Main Contaminant (Ethyl Carbamate). **Scientia Agricola**, v. 77, e20180135, 2020.

- NASSU, R. T.; GONÇALVES, L. A. G.; BESERRA, F. J. Efeito do teor de gordura nas características químicas e sensoriais de embutido fermentado de carne de caprinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1169-1173, 2002.
- NASSU, R. T.; GONÇALVES, L. A. G.; SILVA, M. A. A. P.; BESERRA, F. J. Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant. **Meat Science**, v. 63, p. 43-49, 2003.
- NGUYEN, P. T.; NGUYEN, T. T.; BUI, D. C.; HONG, P. T.; HOANG, Q. K.; NGUYEN, H. T. Exopolysaccharide production by lactic acid bacteria: The manipulation of environmental stresses for industrial applications. **AIMS Microbiology**, v. 6, n. 4, p. 451-469, 2020. doi:10.3934/microbiol.2020027.
- NURAI, L. A. Review: Health promoting lactic acid bacteria in traditional Indonesian fermented foods. **Food Science and Human Wellness**, v. 42, n. 2, p. 47-55, 2015. doi:10.1016/j.fshw.2015.06.001.
- OGUNTOYINBO, F. A. Safety challenges associated with traditional foods of West Africa. **Food Reviews International**, v. 30, p. 338-358, 2014. doi:10.1080/87559129.2014.940086.
- OHSHIMA, C.; TAKAHASHI, H.; INSANG, S.; PHRAEPHAI SARN, C.; TECHARUVICHIT, P.; KHUMTHONG, R.; HARAGUCHI, H.; LOPETCHARAT, K.; KEERATIPIBUL, S. Next-generation sequencing reveals predominant bacterial communities during fermentation of Thai fish sauce in large manufacturing plants. **LWT - Food Science and Technology**, v. 114, 108375, 2019.
- PAN, D.; MEI, X. Antioxidant activity of an exopolysaccharide purified from *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* 12. **Carbohydrate Polymers**, v. 80, n. 3, p. 908-914, 2010.
- RAY, R. C.; EL SHEIKHA, A. F.; KUMAR, R. S. Oriental Fermented Functional (Probiotic) Foods. In: RAY, R. C.; DIDIER, M. (ed.). **Microorganisms and Fermentation of Traditional Foods**. Boca Raton: CRC Press, 2014. p. 283-311.
- REZAC, S.; KOK, C. R.; HEERMANN, M.; HUTKINS, R. Fermented foods as a dietary source of live organisms. **Frontiers in Microbiology**, v. 9, 1785, 2018. doi:10.3389/fmicb.2018.01785.
- RAJOKA, M. S. R.; JIN, M.; HAOBIN, Z.; LI, Q.; SHAO, D.; JIANG, C.; HUANG, Q.; YANG, H.; SHI, J.; HUSSAIN, N. Functional characterization and biotechnological potential of exopolysaccharide produced by *Lactobacillus rhamnosus* strains isolated from human breast milk. **LWT - Food Science and Technology**, v. 89, p. 638-647, 2018. doi:10.1016/j.lwt.2017.11.034.
- RYAN, E. P.; HEUBERGER, A. L.; WEIR, T. L.; BARNETT, B.; BROECKLING, C. D.; PRENNI, J. E. Rice bran fermented with *Saccharomyces boulardii* generates novel metabolite profiles with bioactivity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, p. 1862-1870, 2011.
- ŞANLIER, N.; GÖKCEN, B. B.; SEZGIN, A. C. Health benefits of fermented foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, p. 1-22, 2017. doi:10.1080/10408398.2017.1383355.
- SANTOS, W. M.; NOBRE, M. S. C.; CAVALCANTI, M. T.; SANTOS, K. M. O.; SALLES, H. O.; BURITI, F. C. A. Proteolysis of reconstituted goat whey fermented by *Streptococcus thermophilus* in co-culture with commercial probiotic *Lactobacillus* strains. **International Journal of Dairy Technology**, v. 72, p. 559-568, 2019.
- SAWITZKI, M. C.; FIORENTINI, A. M.; BERTOL, T. M.; SANT'ANNA, E. S. *Lactobacillus plantarum* strains isolated from naturally fermented sausages and their technological properties for application as starter cultures. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, p. 340-345, 2009.
- SAWITZKI, M. C.; FIORENTINI, A. M.; BROD, F. C. A.; TAGLIARI, C.; BERTOL, T. M.; ARISI, A. C. M.; SANT'ANNA, E. S. Phenotypic characterization and species-specific PCR of promising starter culture strains of *Lactobacillus plantarum* isolated from naturally fermented sausages. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 38, p. 547-522, 2007.

SAWITZKI, M. C.; FIORENTINI, A. M.; CUNHA JUNIOR, A.; BERTOL, T. M.; SANT'ANNA, E. S. *Lactobacillus plantarum* AJ2 isolated from naturally fermented sausage and its effects on the technological properties of Milano-type salami. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 709-717, 2008.

SOUZA, H. F.; BORGES, L. A.; LOPES, J. P. A.; CARVALHO, B. M. A.; SANTOS, S. H. S.; ALMEIDA, A. C.; LIMA, W. J. N.; BRANDI, I. V. Elaboration, evaluation of nutritional information and physical-chemical stability of dairy fermented drink with caja-mango pulp. **Ciência Rural**, v. 50, e20190644, 2020.

SILVA, R. S.; LIMA, A. E. F.; MORAIS, A. C. S. A Study About Mocaroró Indigenous Beverage - Acceptance by non- indigenous and food culture of the Kanindé de Aratuba people. **Brazilian Journal of Development**. v. 6, p. 31985-32005, 2020.

STAVROPOULOU, D. A.; FILIPPOU, P.; DE SMET, S.; DE VUYST, L.; LEROY, F. Effect of temperature and pH on the community dynamics of coagulase negative staphylococci during spontaneous meat fermentation in a model system. **Food Microbiology**. v. 76, p. 180-188, 2018.

TAMANG, J. P.; COTTER, P. D.; ENDO, A.; HAN, N. S.; KORT, R.; LIU, S. Q.; MAYO, B.; WESTERIK, N.; HUTKINS, R. Fermented foods in a global age: East meets West. **Comprehensive Reviews in Food Science Food Safety**, p. 1-34. 2020. doi:10.1111/1541-4337.12520.

TEREFE, N. S.; AUGUSTIN, M. A. Fermentation for tailoring the technological and health related functionality of food products. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 60, p. 2887-2913, 2020.

TORRES, S.; VÉRON, H.; CONTRERAS, L.; ISLA, M. I. An overview of plant-autochthonous microorganisms and fermented vegetable foods. **Food Science and Human Wellness**, v. 9, p. 112-123, 2020.

VEDOVATTO, E.; STEFFENS, C.; CANSIAN, R. L.; BACKES, G. T.; VERLINDO, R. Avaliação de diferentes culturas starters na elaboração de salame tipo italiano. **Ciência Animal Brasileira**, v. 20, p. 1-24, e-47777, 2019.

VINDEROLA, C. G.; DUARTE, J.; THANGAVEL, D.; PERDIGÓN, G.; FARNWORTH, E.; MATAR, C. Immunomodulating capacity of kefir. **Journal of Dairy Research**, v. 72, p. 195-202, 2005. doi:10.1017/S0022029905000828.

VURMAZ, M.; SAHIN, E.; DERTLI, E. Potential Health Promoting Functions of Exopolysaccharides (EPS) from Lactic Acid Bacteria (LAB). In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED ENGINEERING TECHNOLOGIES, 3., 2019. **Anais...** Bayburt: Bayburt University, 2019. p. 1379-1382.

WALTHER, B.; SIEBER, R. Bioactive proteins and peptides in foods. **International Journal for Vitamin and Nutrition Research**, v. 81, n. 23, p. 181-192, 2011. doi:10.1024/0300-9831/a000054.

WANG, D. H.; YANG, Y.; WANG, Z.; LAWRENCE, P.; WOROBO, R. W.; BRENNAN, J. T. High levels of branched chain fatty acids in natto and other Asian fermented foods. **Food Chemistry**, v. 28, p. 428-433, 2019.

WILBURN, J. R.; RYAN, E. P. Fermented Foods. **Health and Disease Prevention**, p. 3-19, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-802309-9.00001-7>.

WELMAN, A. D. Exopolysaccharides from fermented dairy products and health promotion. In: HOLZAPFEL, W. (ed.). *Advances in Fermented Foods and Beverages: Improving Quality, Technologies and Health Benefits*. Amsterdam: Elsevier, 2014. p. 23-34.

WU, M.-H.; PAN, T.-M.; WU, Y.-J.; CHANG, S.-J.; CHANG, M.-S.; HU, C.-Y. Exopolysaccharide activities from probiotic bifidobacterium: Immunomodulatory effects (on J774A.1 macrophages) and antimicrobial properties. **International Journal of Food Microbiology**, v. 144, n. 1, p. 104-110, 2010. doi:10.1016/j.jfoodmicro.2010.09.003.

WUYTS, S.; VAN BEECK, W.; ALLONSIUS, C. N.; VAN DEN BROEK, M. F. L.; LEBEER, S. Applications of plant-based fermented foods and their microbes. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 61, p. 45-52, 2020.

ZANG, J.; XU, Y.; XIA, W.; YU, D.; GAO, P.; JIANG, Q.; YANG, F. Dynamics and diversity of microbial community succession during fermentation of Suan yu, a Chinese traditional fermented fish, determined by high throughput sequencing. **Food Research International**, v. 111, p. 565-573, 2018.

ZHANG, L.; LIU, C.; LI, D.; ZHAO, Y.; ZHANG, X.; ZENG, X.; LI, S. Antioxidant activity of an exo-polysaccharide isolated from *Lactobacillus plantarum* C88. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 54, p. 270-275, 2013.



---

*Agroindústria Tropical*

CGPE 017480



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

