

POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DO CAJU (*ANACARDIUM OCCIDENTALE* L.) NA PRODUÇÃO DE PREBIÓTICOS E PROBIÓTICOS: UMA REVISÃO

Biotechnological potential of cashew (*Anacardium occidentale* L.) in the production of prebiotics and probiotics: a review

Samira Lopes de Almeida¹; Alesandro Silva Ferreira²; Kesley Pessoa de Sousa³; Francisco Glauber Peixoto Ferreira⁴; Daniel Freire de Sousa⁵; Juliana Jales de Hollanda Celestino⁶

¹Mestranda em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis na Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), *E-mail*: samiraalmeida0517@gmail.com

²Acadêmico do curso de Farmácia da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB).

³Acadêmico do curso de Farmácia da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB).

⁴Mestrando em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB).

⁵Doutor em Biotecnologia. Docente da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB).

⁶Doutora em Ciências Veterinárias. Docente da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB).

Data do recebimento: 11/06/2022 - Data do aceite: 22/11/2022

RESUMO: Probióticos e prebióticos são classificados como alimentos funcionais e representam importante papel para regulação da microbiota intestinal. Subprodutos da agricultura representam fontes promissoras para produção desses tipos de alimentos, além de representarem uma fonte sustentável. Neste contexto se destaca o caju, um dos principais subprodutos da cajucultura. Diante disso, neste estudo objetivou-se realizar uma revisão de literatura sobre estudos de avaliação do caju na produção de prebióticos e probióticos. Para isto, foi realizada uma revisão de literatura utilizando as bases de dados Periódicos CAPES, PubMed/Medline, Scielo e ScienceDirect com as seguintes palavras-chave: *cashew apple Prebiotic e cashew apple probiotic*. Foram selecionados trabalhos que utilizaram o caju, bem como destacaram o tipo de

espécie utilizadas. Os artigos que não atenderam aos critérios de inclusão não foram incluídos. Após as buscas, se observou que o caju apresenta diversas potencialidades para produção de prebióticos e probióticos a partir da utilização de diferentes tipos de cepas do gênero *Lactobacillus*, por exemplo, além de conter substâncias de interesse para a saúde, como vitaminas, representando substrato adequado e com baixo custo para produção de oligossacarídeos, quando comparados a outros substratos.

Palavras-chave: Alimento funcional. Subproduto. Cajucultura.

ABSTRACT: Probiotics and prebiotics are classified as functional food and play an important role in regulating the intestinal microbiota. Agricultural by-products represent promising sources for the production of these types of foods, besides representing a sustainable source. In this context, cashew stands out as one of the main by-products of cashew farming. In view of this, this study aimed to carry out a literature review on studies of cashew evaluation in the production of prebiotics and probiotics. For this purpose, a literature review was conducted using CAPES Periodicals, PubMed/Medline, Scielo and ScienceDirect databases with the following keywords: cashew apple Prebiotic and cashew apple probiotic. Papers that used cashew were selected, as well as highlighted the type of species used. Articles that did not meet the inclusion criteria were not included. After the searching, it was observed that cashew, presents several potential for production of prebiotics and probiotics from the use of different types of strains of the genus *Lactobacillus*, for example, besides containing substances of interest to health as vitamins representing suitable substrate and with low cost for production of oligosaccharides, when compared to other substrates

Keywords: Functional food. By-product. Cashew culture.

Introdução

Nos últimos anos, a importância da microbiota intestinal na saúde tornou-se cada vez mais proeminente em razão de seus benefícios fisiológicos, como fortalecer a integridade intestinal ou moldar o epitélio intestinal, na captação de energia, proteção contra patógenos e regular a imunidade do hospedeiro. Por conseguinte, há um interesse crescente em intervenções que possam atuar regulando a microbiota e as suas relações com o hospedeiro (THURSBY; JUGE, 2017). Neste sentido, ingredientes com

benefícios associados ao intestino e ao microbioma estão cada vez mais incluídos em uma variedade de alimentos e suplementos, como é o caso dos probióticos e prebióticos, que representam uma das substâncias mais utilizadas para manter um microbioma saudável ou restabelecer seu equilíbrio quando a homeostase bacteriana é afetada (QUIGLEY, 2019; CUNNINGHAM et al., 2021).

Os probióticos podem ser definidos como microrganismos vivos não patogênicos, incluindo a flora bacteriana comensal, que têm efeitos benéficos na saúde do hospedeiro e na prevenção e/ou no tratamento de doen-

ças quando administrados em quantidades adequadas (KUNES; KVETINA, 2016). Os microrganismos mais comuns usados como probióticos são as bactérias lácticas, principalmente os gêneros: *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Enterococcus*, *Bifidobacteria* e algumas leveduras como *Saccharomyces boulardii*. Os efeitos benéficos dos probióticos têm sido amplamente utilizados na melhoria da saúde do hospedeiro e no tratamento de diversas patologias infecciosas e não infecciosas em modelos animais (MALDONADO GALDEANO et al., 2019).

Os compostos prebióticos foram descritos inicialmente descritos como “ingrediente alimentar não digerível que afeta beneficemente o hospedeiro, estimulando seletivamente o crescimento e/ou atividade bactérias no cólon, e desta forma, melhora a saúde do hospedeiro”. De acordo com essa definição, apenas alguns carboidratos, como β -frutanos de cadeia curta e longa como os Fruto-oligossacarídeos (FOS) e inulina, lactulose e glico-oligossacarídeos, podem ser classificados (DAVANI-DAVARI et al., 2019). No entanto, esta definição tem sido expandida e os prebióticos passaram a ser considerados como qualquer substrato que é seletivamente utilizado pelos microrganismos hospedeiros, para além dos normalmente presentes no trato intestinal, com resultados benéficos para a saúde (GIBSON et al., 2017).

Um dos principais benefícios de promoção da utilização desses gêneros alimentícios é a produção de ácidos graxos de cadeia curta que regulam uma série de funções intestinais e fora do intestino, incluindo função de barreira epitelial e mucosa do intestino, e atuando na modulação de processos inflamatórios, no metabolismo da glicose e de lipídeos, além do gasto energético e da saciedade (BLAACK et al., 2020). Além disso, estudos demonstram que prebióticos isolados podem atuar induzindo o metabolismo da glicose

através da indução da modulação do eixo microbioma-intestino-cérebro, o qual tem relação direta com a prevenção do diabetes e da obesidade induzidos por dieta rica em gordura (KHANGWAL; SHUKLA, 2019).

Diante disso, a produção de alimentos funcionais contendo ingredientes prebióticos é uma área que tem destaque determinante na indústria alimentícia nos últimos anos e considerado como um mercado bastante promissor, não só em relação do ponto de vista econômico, quanto pela comprovação científica de seus benefícios. Em virtude dessa demanda, tem se desenvolvido a produção de prebióticos a partir de novas fontes, como resíduos industriais de alimentos, por exemplo (IMRAM et al., 2021). A indústria e a comunidade científica vêm apresentando grande interesse em explorar e introduzir novos ingredientes prebióticos com funcionalidades adicionais, como frações ricas em fibras alimentares proveniente de frutas, vegetais e cereais, devido a várias razões, que incluem a importância comercial, sustentabilidade e benefícios para a saúde (SAH et al., 2016).

Dentre um dos principais materiais fontes de fibra alimentar e considerado como um resíduo agroindustrial no Brasil, é o caju, um pedúnculo carnoso, pseudofruto proveniente do “cajueiro” *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae). A espécie é uma das principais frutíferas tropicais, ambos, caju e castanha são comestíveis, mas a sua valorização econômica é voltada principalmente para a exploração da castanha. O caju é utilizado principalmente na sua forma processada em virtude de ser um produto bastante perecível. Apresenta em sua composição química altas concentrações de vitamina C, minerais (cálcio e fósforo), compostos fenólicos, flavonoides, compostos voláteis, o que o caracteriza como uma fonte para a formulação de alimentos funcionais e de suplementos alimentares (OLIVEIRA et al., 2020). Alguns

estudos vêm sendo desenvolvidos utilizando o caju na produção de prebióticos e probióticos, diante disso, o presente estudo objetivou realizar uma revisão de literatura acerca de estudos utilizando o caju na produção de prebióticos e probióticos e relatar os resultados encontrados.

Materiais e Métodos

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi realizada uma revisão de literatura integrativa com buscas nas bases de dados Periódicos CAPES, PubMed/Medline, Scielo e ScienceDirect, realizadas no período de 18-25 de março de 2022, utilizando o termo: “*Prebiotic or probiotic cashew apple*”, sem considerar o ano de publicação. Para seleção dos artigos foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão: utilizar o caju para avaliação de potencial como probiótico ou prebiótico, assim como destacar a espécie utilizada. Os artigos que não utilizaram o caju como matéria-prima ou não destacaram o tipo de cepa utilizada, bem como não visavam à produção de prebióticos ou probióticos, foram desconsiderados para inclusão neste trabalho.

Resultados e Discussão

Tradicionalmente, na produção de alimentos probióticos, são utilizados produtos lácteos. Porém, atualmente, há um aumento na demanda de produtos que não são de origem animal, devido ao crescimento de pessoas buscando produtos veganos, seja por preferência ou por questões de intolerância à lactose e/ou alérgicos a proteínas do leite. Portanto, a inclusão de probióticos em alimentos não lácteos vem se tornando uma opção cada vez mais atrativa na indústria alimentícia, sendo incorporados na produção

de bebidas, por exemplo (PERICONE et al., 2015).

A utilização do caju para produção de prebióticos e probióticos é interessante, pois é uma maneira de aproveitamento desse produto que, geralmente, é desperdiçado durante o processamento da castanha (DA SILVA et al., 2014). Após a realização das buscas, foi observado que diversos estudos vêm sendo desenvolvidos utilizando a inclusão de diferentes tipos de espécies e utilizando o caju para a avaliação do desenvolvimento de prebióticos e probióticos. Contudo, levando em consideração que não foi estabelecido um período de publicação, o número de publicações revela que há poucos estudos na literatura que utilizaram o caju como matéria-prima para produção de prebióticos e probióticos, como pode ser observado na tabela 1.

Pereira et al. (2011) utilizaram cepas de *Lactobacillus casei* em suco de caju, e determinaram a quantidade adequada de inóculo e o tempo de fermentação, bem como a capacidade de sobrevivência durante o período e temperatura de refrigeração (4°C/42 dias). Observou-se crescimento de *L. casei* durante o armazenamento por refrigeração, o que demonstrou que o suco fermentado com esse tipo de espécie é uma boa e saudável alternativa de alimento funcional contendo probióticos, tão eficientes quanto produtos lácteos para o crescimento de *L. casei*.

Tipos de prebióticos, como os oligossacarídeos são utilizados para formulações que visam a melhorar a microbiota intestinal de bebês, por exemplo, além de melhorarem a qualidade de bebidas lácteas e simbióticos funcionais (IZUMI et al., 2019). No estudo de Da Silva et al., (2014), o suco de caju foi utilizado para produção de oligossacarídeos prebióticos utilizando cepas de *Leuconostoc mesenteroides*, por meio de um processo de síntese enzimática, que resultou na concentração máxima de oligossacarídeos de 104,73

Tabela 1- Estudos com a utilização do caju como matéria prima na produção de prebióticos e probióticos

Material utilizado	Espécies	Referências
Suco de caju	<i>Lactobacillus casei</i>	Pereira et al., 2011
Suco de caju	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Da Silva et al., 2014
Subproduto em pó	<i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus casei</i> e <i>Lactobacillus paracasei</i>	Duarte et al., 2017
Suco de caju	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus casei</i> e <i>Lactobacillus acidophilus</i>	Kaprasob et al., 2017
Suco de caju	<i>Lactobacillus acidophilus</i> e <i>Lactobacillus plantarum</i>	Kaprasob et al., 2018
Subproduto extrato	<i>Lactobacillus plantarum</i> e <i>Lactobacillus casei</i>	Kaprasob et al., 2019
Suco de caju	<i>Lactobacillus casei</i> , <i>Bifidobacterium breve</i> , <i>Bifidobacterium infantis</i>	Leite et al., 2021
Subproduto liofilizado	<i>Bifidobacterium</i> e <i>Lactobacillus/Enterococcus</i>	Menezes et al., 2021

g/L. Neste estudo os autores ressaltam que o caju representa um substrato adequado e com baixo custo para produção de oligossacarídeos, quando comparados a outros substratos.

Algumas espécies podem ser utilizadas como maneira de melhorar os compostos bioativos e voláteis do suco de caju, como *Lactobacillus plantarum*, *L. casei* e *L. acidophilus*. No estudo de Kaprasob et al. (2017) observou-se o aumento de vitamina C e de metabólitos fenólicos, como os taninos condensados. No entanto, quando analisada a atividade antioxidante, verificou-se que ocorreu uma diminuição após 48 h de fermentação.

Além disso, algumas pesquisas têm buscado a capacidade de potencializar a quantidade de vitaminas do complexo B, fruto-oligossacarídeos (FOS) e oligossacarídeos da família rafnose (ORF) do suco de caju. Kaprasob et al. (2018), utilizaram cepas de probióticos (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides* e *Bifidobacterium longum*). Os resultados revelaram que

o suco de caju fermentado com *Lactobacillus acidophilus* e *L. plantarum* apresentaram os maiores teores de oligossacarídeos (ORF e FOS). Os autores sugerem que o suco de caju fermentado pode servir como uma nova fonte prebiótica com vitaminas do complexo B para a formulação de alimentos funcionais e aplicações nutracêuticas.

Em outro estudo de Kaprasob et al. (2019) foram utilizadas cepas de *Lactobacillus plantarum*, *L. casei* e *Bifidobacterium longum*, para o bioprocessamento do caju (bagaço). Os extratos aquosos e etanólicos a 12% foram analisados em relação à composição de compostos fenólicos, bem como foram avaliados a atividade antioxidante total e da inibição enzimática *in vitro* de enzimas (α -glicosidase e α -amilase), que são relevantes para diabetes mellitus tipo 2 e enzima conversora de angiotensina-I (ECA-I), a qual relaciona-se com a hipertensão. Os resultados indicaram alta atividade antioxidante, e alta inibição das enzimas α -glicosidase e α -amilase, e moderada inibição de ECA-I,

revelando, portanto, que o probiótico à base de *Lactobacillus plantarum* e *Lactobacillus casei* é uma estratégia como antioxidante e com benefícios relacionados à inibição de enzimas associadas ao diabetes tipo 2.

Além de estudos utilizando o suco para a fermentação, o subproduto residual do suco foi utilizado para avaliação com espécies de *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* e *Lactobacillus paracasei*, o qual revelou escores positivos de atividade prebiótica para todas as espécies de *Lactobacillus* testadas (DUARTE et al., 2017). Para ser classificado como prebiótico devem ser adotados alguns critérios: deve ser resistente ao pH ácido do estômago, não pode ser hidrolisado por enzimas de mamíferos e não deve sofrer absorção no trato gastrointestinal, pode ser fermentado pela microbiota intestinal, o crescimento e/ou atividade das bactérias intestinais podem ser seletivamente estimulados por esse composto e este processo melhora a saúde do hospedeiro (DAVARI et al., 2019).

A fermentação é uma função importante do intestino grosso ou cólon, e é reconhecido como o processo pelo qual as bactérias anaeróbicas decompõem carboidratos em ácidos graxos de cadeia curta, gases (hidrogênio, metano e dióxido de carbono) e outros metabólitos (WANG et al., 2019). Outro estudo avaliando o subproduto do caju, aumentou a abundância de *Bifidobacterium* e *Lactobacillus/Enterococcus* durante a fermentação colônica, os quais são considerados como alguns dos grupos bacterianos mais importantes associados à saúde humana, por serem capazes de exercer efeitos benéficos no cólon. Além disso, o extrato foi capaz de di-

minuir a abundância relativa de *Bacteroides/Prevotella*, *Eubacterium rectale/Clostridium coccoides* e *Clostridium histolyticum*, os quais estão associados com efeitos maléficos à saúde. O extrato aquoso do subproduto de caju liofilizado aumentou as contagens de bactérias lácticas e diminuiu as contagens de Enterobacteriaceae durante a fermentação colônica. Além disso, o material foi capaz de diminuir o pH, assim como aumentou a produção de ácidos graxos de cadeia curta nos meios de fermentação colônica (MENEZES et al., 2021).

Desta forma, os estudos indicam que esse subproduto da cajucultura representa uma fonte promissora para a inclusão na produção de alimentos funcionais como probióticos e prebióticos, ressaltando uma forma de valorização deste material.

Considerações Finais

Diante dos resultados, observamos que o caju apresenta diversas potencialidades para produção de prebióticos e probióticos, a partir da utilização de diferentes tipos de espécies, como as do gênero *Lactobacillus*, por exemplo, assim como contém substâncias de interesse para a saúde como vitaminas e que representa um substrato adequado com baixo custo para produção de oligossacarídeos, quando comparados a outros substratos. Portanto, o caju se apresenta como uma fonte para a produção de alimentos funcionais (probióticos e prebióticos) promotores da saúde, bem como estimula a compreensão da importância do aproveitamento deste produto da cajucultura.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro

REFERÊNCIAS

- BLAAK, E. E.; CANFORA, E. E.; THEIS, S.; FROST, G.; GROEN, A. K.; MITHIEUX, G.; NAUTA, A.; SCOTT, K.; STAHL, B.; VAN HARSSSELAAR, J.; VAN TOL, R.; VAUGHAN, E. E.; VERBEKE, K. Short chain fatty acids in human gut and metabolic health. **Beneficial Microbes**, v. 11, n. 5, p. 411-455, 2020.
- CUNNINGHAM, M.; AZCARATE-PERIL, M. A.; BARNARD, A.; BENOIT, V.; GRIMALDI, R.; GUYONNET, D.; HOLSCHEER, H. D.; HUNTER, K.; MANURUNG, S.; OBIS, D.; PETROVA, M. I.; STEINERT, R. E.; SWANSON, K. S.; VAN SINDEREN, D.; VULEVIC, J.; GIBSON, G. R. Shaping the Future of Probiotics and Prebiotics. **Trends in Microbiology**, v. 29, n. 8, p. 667-685, 2021.
- DA SILVA, I. M.; RABELO, M. C.; RODRIGUES, S. Cashew juice containing prebiotic oligosaccharides. **Journal of Food Science and Technology**, v. 51, n. 9, 2078-2084, 2014.
- DAVANI-DAVARI, D.; NEGAHDARIPOUR, M.; KARIMZADEH, I.; SEIFAN, M.; MOHKAM, M.; MASOUMI, S. J.; BERENJIAN, A.; GHASEMI, Y. Prebiotics: Definition, Types, Sources, Mechanisms, and Clinical Applications. **Foods**, v. 8, n. 3, 2019.
- DUARTE, F. N. D.; RODRIGUES, J. B.; DA COSTA LIMA, M.; LIMA, M. DOS S.; PACHECO, M. T. B.; PINTADO, M. M. E.; DE SOUZA AQUINO, J.; DE SOUZA, E. L. Potential prebiotic properties of cashew apple (*Anacardium occidentale L.*) agro-industrial byproduct on *Lactobacillus* species. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, n. 11, p. 3712-3719, 2017.
- HIJOVÁ, E.; BERTKOVÁ, I.; ŠTOFILOV, J. Dietary fibre as prebiotics in nutrition. **Central European Journal of Public Health**, v. 27, n. 3, p. 251-255, 2019.
- IZUMI, H.; EHARA, T.; SUGAHARA, H.; MATSUBARA, T.; MITSUYAMA, E.; NAKAZATO, Y.; TSUDA, M.; SHIMIZU, T.; ODAMAKI, T.; XIAO, J. Z.; TAKEDA, Y. The Combination of *Bifidobacterium breve* and Three Prebiotic Oligosaccharides Modifies Gut Immune and Endocrine Functions in Neonatal Mice. **The Journal of Nutrition**, v. 149, n. 2, p. 344-353, 2019.
- KAPRASOB, R.; KERDCHOECHUEN, O.; LAOHAKUNJIT, N.; SOMBOONPANYAKUL, P. B vitamins and prebiotic fructooligosaccharides of cashew apple fermented with probiotic strains *Lactobacillus spp.*, *Leuconostoc mesenteroides* and *Bifidobacterium longum*. **Process Biochemistry**, v. 70, p. 9-19, 2018.
- KAPRASOB, R.; KERDCHOECHUEN, O.; LAOHAKUNJIT, N.; SARKAR, D.; SHETTY, K. Fermentation-based biotransformation of bioactive phenolics and volatile compounds from cashew apple juice by select lactic acid bacteria. **Process Biochemistry**, v. 59, p. 141-149, 2017.
- KAPRASOB, R.; SARKAR, D.; KERDCHOECHUEN, O.; LAOHAKUNJIT, N.; KHANONGNUCH, C.; SHETTY, K. Beneficial lactic acid bacteria based bioprocessing of cashew apple juice for targeting antioxidant nutraceutical inhibitors as relevant antidotes to type 2 diabetes. **Process Biochemistry**, v. 82, p. 40-50, 2019.
- KHANGWAL, I.; SHUKLA, P. Potential prebiotics and their transmission mechanisms: Recent approaches. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 27, n. 3, p. 649-656, 2019.
- KUNES, M.; KVETINA, J. Probiotics: Preclinical Testing for Verification of Their Gastrointestinal Effectiveness. **Nutraceuticals: Efficacy, Safety and Toxicity**, p.799-810, 2016.
- LEITE, A. K. F.; SANTOS, B. N.; FONTELES, T. V.; RODRIGUES, S. Cashew apple juice containing gluco-oligosaccharides, dextran, and tagatose promotes probiotic microbial growth. **Food Bioscience**, 42, p.101080, 2021.

MALDONADO GALDEANO, C.; CAZORLA, S. I.; LEMME DUMIT, J. M.; VÉLEZ, E.; PERDIGÓN, G. Beneficial. Effects of Probiotic Consumption on the Immune System. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v. 74, n. 2, p.115-124, 2019.

MENEZES, F. N. D. D.; DA CRUZ ALMEIDA, É. T.; DA SILVA VIEIRA, A. R.; DE SOUZA AQUINO, J.; DOS SANTOS LIMA, M.; MAGNANI, M.; DE SOUZA, E. L. Impact of Cashew (*Anacardium occidentale* L.) by-Product on Composition and Metabolic Activity of Human Colonic Microbiota *In Vitro* Indicates Prebiotic Properties. **Current Microbiology**, v. 78, n. 6, p. 2264-2274, 2021.

MENEZES, F. N. D. D.; DA CRUZ ALMEIDA, É. T.; DA SILVA VIEIRA, A. R.; DE SOUZA AQUINO, J.; DOS SANTOS LIMA, M.; MAGNANI, M.; DE SOUZA, E. L. Impact of Cashew (*Anacardium occidentale* L.) by-Product on Composition and Metabolic Activity of Human Colonic Microbiota *In Vitro* Indicates Prebiotic Properties. **Current Microbiology**, v. 78, n. 6, p. 2264-2274, 2021.

PEREIRA, A. L. F.; MACIEL, T. C.; RODRIGUES, S. Probiotic beverage from cashew apple juice fermented with *Lactobacillus casei*. **Food Research International**, v. 44, n. 5, p.1276-1283, 2011.

PERRICONE, M.; BEVILACQUA, A.; ALTIERI, C.; SINIGAGLIA, M.; CORBO, M. R. Challenges for the Production of Probiotic Fruit Juices. **Beverages**, v. 1, n. 2, p. 95-103, 2015.

SAH, B. N. P.; VASILJEVIC, T.; MCKECHNIE, S.; DONKOR, O. N. Effect of pineapple waste powder on probiotic growth, antioxidant and antimutagenic activities of yogurt. **Journal of Food Science and Technology**, v. 53, n. 3, p.1698-1708, 2016.

THURSBY, E.; JUGE, N. Introduction to the human gut microbiota. **Biochemical Journal**, v. 474, n.11, 1823-1836, 2017.

WANG, M.; WICHENCHOT, S.; HE, X.; FU, X.; HUANG, Q.; ZHANG, B. *In vitro* colonic fermentation of dietary fibers: Fermentation rate, short-chain fatty acid production and changes in microbiota. **Trends in Food Science & Technology**, v. 88, p. 1-9, 2019.