

## DETERMINAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO ARAÇÁ VERMELHO (*Psidium cattleianum* L.)

### **Elisa dos Santos Pereira**

Programa de Pós-Graduação e Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas

Pelotas – Rio Grande do Sul

### **Taiane Mota Camargo**

Programa de Pós-Graduação e Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas

Pelotas – Rio Grande do Sul

### **Marjana Radünz**

Programa de Pós-Graduação e Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas

Pelotas – Rio Grande do Sul

### **Jardel Araujo Ribeiro**

Programa de Pós-Graduação e Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas

Pelotas – Rio Grande do Sul

### **Pâmela Inchauspe Corrêa Alves**

Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos, Universidade Federal de Pelotas

Pelotas – Rio Grande do Sul

### **Marcia Vizzotto**

Núcleo de Alimentos, Embrapa Clima Temperado

Pelotas - Rio Grande do Sul

### **Eliezer Avila Gandra**

Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas

Pelotas – Rio Grande do Sul

nativa brasileira, muito succulenta, com a polpa variando de doce a sub-ácida, com um toque apimentado. Além do potencial para consumo *in natura*, o extrato do araçá apresenta atividade bactericida para alguns tipos de bactérias. Diante disto, objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial antibacteriano de extratos de araçá vermelho contra as bactérias *L. monocytogenes*, *E. coli* e a *S. aureus*. Os araçás vermelhos (Acesso 87), provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Frutas Nativas da Embrapa Clima Temperado foram colhidos na safra de 2016-2017 e posteriormente liofilizados para obtenção da amostra em pó. Para avaliar o potencial antimicrobiano, foram utilizados extratos metanólicos. A atividade antibacteriana foi testada para cepas padrão das espécies de bactérias *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus*. O extrato de araçá vermelho possui atividade antimicrobiana moderada frente as bactérias *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes* pela técnica de disco difusão. O extrato apresentou efeito inibitório frente a todas as bactérias testadas na concentração de 330  $\mu\text{g mL}^{-1}$  e efeito bactericida frente *S. aureus*, e *L. monocytogenes*. Com base nisto, pode-se concluir que o extrato de araçá vermelho tem potencial para ser utilizado para controle bacteriano de alimentos em substituição a conservantes químicos sintéticos.

**RESUMO:** O araçá vermelho é uma fruta

**PALAVRAS-CHAVE:** *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, compostos bioativos.

**ABSTRACT:** The red araçá is a native Brazilian fruit, very juicy, with the pulp varying from sweet to sub-acid, with a spicy touch. Besides the potential for *in natura* consumption, araçá extract presents bactericidal activity for some types of bacteria. In view of this, the objective of this work was to evaluate the antibacterial potential of red araçá extracts against *L. monocytogenes*, *E. coli* and *S. aureus*. The red araçá (Access 87) of the Active Bank of Embrapa Indigenous Germplasm Temperate Climate was harvested in the 2016-2017 harvest and then lyophilized to obtain the powdered sample. To evaluate the antimicrobial potential, methanolic extracts were used. Antibacterial activity was tested for standard strains of the *Escherichia coli* O157: H7, *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* species. The extract presented an inhibitory effect against all bacteria tested at the concentration of 330  $\mu\text{g mL}^{-1}$  and bactericidal effect against *S. aureus*, and *L. monocytogenes*. Based on this, it can be concluded that the extract of red araçá has potential to be used for bacterial control of foods in substitution of synthetic chemical preservatives.

**KEYWORDS:** *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, bioactive compounds.

## 1 | INTRODUÇÃO

As doenças transmitidas por alimentos (DTA) são uma importante causa de morbidade e mortalidade em todo o mundo, constituindo um problema de saúde pública e afetando o desenvolvimento econômico dos países (WHO, 2015). Diante disto, a indústria de alimentos tem usado uma variedade de agentes antimicrobianos sintéticos para inibir o desenvolvimento de micro-organismos patogênicos, porém seu uso tem sido associado em alguns casos como causa de alergias respiratórias, carcinogenicidade, teratogenicidade e toxicidade (GUTIERREZ; BARRY-RYAN; BOURKE, 2009; BAJPAI; BAEK; KANG, 2012). Deste modo, nos últimos anos diversas pesquisas vêm sendo realizadas com o intuito de obter compostos antimicrobianos naturais (DUARTE, 2006).

O araçá (*Psidium cattleianum* L.) é uma fruta nativa do Brasil pertencente à família Myrtaceae, uma espécie nativa brasileira que pode ser encontrada na Bahia, nos estados do Rio Grande do Sul, e também no país vizinho, o Uruguai. Adaptou-se muito bem em climas tropicais como o Havaí e muitas ilhas do Caribe (GALHO et al., 2007; PATEL, 2012). A espécie é caracterizada como uma pequena frutífera com elevado número de sementes (PEREIRA et al., 2018). A figura 1 mostra uma das variedades do araçá, apresentando epicarpo e endocarpo vermelho, caracterizada por um núcleo suculento, com polpa translúcida cheia de sementes (PEREIRA et al., 2018).



**Figura 1.** Araçá vermelho (de: Paulo Luiz Lanzetta Aguiar).

Essa espécie apresenta grande potencial econômico, pois é uma frutífera de baixo custo de manutenção, pouca necessidade de utilização de agrotóxicos e alta produtividade. Além disso, pode representar uma alternativa dentro da agricultura familiar como opção para o cultivo orgânico, em virtude das características da sua fruta e da boa aceitação para consumo (CORRÊA, 2009). Na pós-colheita o elevado teor de umidade encontrado nas frutas, favorece a rápida deterioração e, sob temperatura ambiente, a sua conservação é de apenas 2 a 3 dias (GALHO et al., 2000). Todavia, sob refrigeração, o período de conservação do fruto é estendido. O araçá apresenta polpa succulenta e sabor oscilando entre doce e subácido com toque picante (BIEGELMEYER et al., 2011).

Consumido *in natura* ou processado (doces, geléias e sucos), o araçá proporciona alto potencial para o setor agroalimentar (REISSIG et al., 2016). Além disso, devido à bioatividade (antiproliferativa, antidiabética e antimicrobiana) do extrato da fruta, que pode estar relacionada ao alto conteúdo de vitamina C e antioxidantes, o araçá também pode ser valioso para a indústria farmacêutica (FRANZON et al., 2009; MEDINA et al., 2011). A bioatividade relatada para o araçá é atribuída principalmente ao alto conteúdo de compostos fenólicos, que são metabólitos secundários bem conhecidos e com alta capacidade antioxidante (PEREIRA et al., 2018). Os compostos fenólicos são capazes de proteger os sistemas biológicos contra o excesso de radicais livres e espécies reativas de oxigênio (VERMA et al., 2013)

No que concerne a atividade antimicrobiana, o extrato de frutos de araçá apresentou atividade *in vitro* contra *Salmonella enteritidis*, um patógeno alimentar, de origem entérica, frequentemente descrito na literatura sobre a ocorrência de toxinfecções em humanos (PEREIRA et al., 2018). Os extratos apresentaram concentração inibitória mínima a 5% e verificou-se que extratos com maiores concentrações de metabólitos secundários foram mais efetivos contra a proliferação bacteriana (MEDINA et al., 2011).

A atividade antimicrobiana das plantas pode estar relacionada com a presença de compostos polifenólicos, que estão presentes em folhas e frutos (PEREIRA et al., 2018). No araçá, estão presentes flavonoides, como o kaempferol, quercetina e cianidina, que são agentes antimicrobianos bem reconhecidos (MEDINA et al., 2011).

Segundo Medina et al., (2011), o modo de ação desses compostos está relacionado com sua reação com a membrana celular microbiana, inativando enzimas essenciais, ou formando complexos com íons metálicos, limitando sua acessibilidade ao metabolismo microbiano. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial antibacteriano de extratos de araçá vermelho contra as bactérias *L. monocytogenes*, *E. coli* e a *S. aureus*.

## 2 I MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Material vegetal

Os araçás vermelhos (Acesso 87) são provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Frutas Nativas da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Os frutos foram colhidos na safra de 2016-2017, armazenados em freezer (20°C) e posteriormente liofilizados para obtenção da amostra em pó. Para avaliar o potencial antimicrobiano do araçá vermelho, foram utilizados extratos metanólicos conforme metodologia de extração de SCHERER e GODOY (2014), que foram posteriormente rotaevaporados até total eliminação do solvente. O extrato foi ressuscitado em água e a concentração final das amostras foi de 1 g/mL.

### 2.2 Atividade Antimicrobiana

Para a realização das análises foram utilizadas cepas padrão de *Escherichia coli* O157:H7 (ATCC 43895), *Listeria monocytogenes* (ATCC 7644) e *Staphylococcus aureus* (ATCC 10832). Primeiramente uma alçada dessas bactérias foi transferida para caldo Soja Trypticaseína (TSB) e incubadas em estufa durante 24h a 37°C. Após, uma alçada deste crescimento foi estriada em placas de Petri com meios seletivos, sendo ágar Eosina Azul de Metileno (EMB) para *E. coli*, ágar Oxford para *L. monocytogenes* e ágar Baird-Parker para *S. aureus*, e incubadas por 24h/48h a 37°C, para o isolamento das colônias com morfologia característica. A partir do crescimento bacteriano nas placas de Petri, foi extraída uma alçada e ressuscitada em solução salina (NaCl 0,85%), a qual foi padronizada na concentração 0,5 na escala de McFarland ( $1,5 \times 10^8$  UFC mL<sup>-1</sup>). Todos os ensaios foram realizados em triplicata.

#### 2.2.1 Análise de disco difusão

A análise de disco difusão foi realizada de acordo com o protocolo proposto pelo Manual *Clinical and Laboratory Standards Institute* – CLSI (CLSI, 2015a) com pequenas modificações. A solução salina contendo o inóculo foi semeada na superfície de placas com ágar Muller-Hinton. Em seguida foram adicionados discos de papel filtro esterilizados na placa e o extrato de araçá vermelho foi impregnado sobre os discos de papel. As placas foram incubadas por 24h a 37°C. Após este período foi efetuada a

medição dos halos de inibição, sendo os resultados expressos em centímetros.

### 2.2.2 Concentração Inibitória Mínima (CIM)

A análise da Concentração Inibitória Mínima foi realizada de acordo com o Manual *Clinical and Laboratory Standards Institute* – CLSI (CLSI, 2015b) com pequenas modificações. Foram utilizadas placas de microtitulação de 96 poços, onde foram acrescentadas em cada poço 100  $\mu\text{L}$  de caldo *Brain Heart Infusion* (BHI), 100  $\mu\text{L}$  de inóculo (80  $\mu\text{L}$  de caldo BHI e 20  $\mu\text{L}$  de água salina com crescimento bacteriano) e o extrato de araçá vermelho em três diferentes concentrações de amostra: pura (100  $\mu\text{L}$  extrato de araçá vermelho puro); 1:100 (1  $\mu\text{L}$  de extrato de araçá vermelho e 99  $\mu\text{L}$  de *Dimetilsulfóxido* (DMSO) e 1:1000 (0,1  $\mu\text{L}$  de extrato de araçá vermelho e 99,9  $\mu\text{L}$  de DMSO). As microplacas foram avaliadas em espectrofômetro a 620 nm. Em seguida, procedeu-se a incubação por 24h a 37 °C, e após, foi realizada nova leitura em espectrofotômetro. A CIM foi considerada como a menor concentração em que não houve crescimento bacteriano no meio de cultura.

### 2.2.3 Concentração Bactericida Mínima (CBM)

A Concentração Bactericida Mínima foi realizada de acordo com método descrito por Cabral et al. (2009) com pequenas modificações. Após a realização da CIM, foram retirados 15  $\mu\text{L}$  dos poços das amostras que tiveram inibição e estriados em placas de Petri com ágar *Brain Heart Infusion Agar* (BHA) e incubados por 24h a 37°C. Foi considerada a mínima concentração bactericida as placas onde não houve crescimento bacteriano.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presença e o tamanho dos halos de inibição indicam a suscetibilidade das bactérias frente a uma amostra; halos menores que 0,7 cm são considerados não ativos frente à bactéria enquanto superiores a 1,2 cm apresentam efeito inibitório satisfatório (ARORA; KAUR, 1999). O extrato de araçá vermelho foi considerado ativo, pois apresentou inibição do crescimento das bactérias *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes* (Tabela 1) com halos de inibição com médias de 9,1 mm e de 7,4 mm, respectivamente. Este resultado denota ação mais eficiente do extrato frente a cepas gram positivas, isto pode estar relacionado ao fato das bactérias Gram-positivas serem mais sensíveis por apresentarem uma camada única na parede celular. Diferente das bactérias Gram-negativas, que possuem uma camada dupla na sua parede celular, não permitindo que antimicrobianos entrem com facilidade matando o micro-organismo (FORSYTHE, 2013).

Bactérias	Halo de inibição (mm*)
<i>Listeria monocytogenes</i>	7,4
<i>Staphylococcus aureus</i>	9,1
<i>Escherichia coli</i>	0,0

**Tabela 1.** Halos de inibição obtidos pelo método de disco difusão por aplicação de extrato de araçá frente às bactérias *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

\*Média das triplicatas

A bactéria que foi mais sensível ao extrato segundo o halo de inibição, foi *S. aureus*. Esta bactéria é responsável por casos e surtos de intoxicação alimentar pelo consumo de enterotoxinas pré-formadas em alimentos é também responsável pela síndrome de choque tóxico, além de ser uma das principais causas de infecção hospitalar, associado ao aumento das taxas de mortalidade e maior permanência hospitalar (KRAKER et al., 2011). O extrato de araçá vermelho apresentou atividade antimicrobiana moderada para todas as bactérias (CIM 330  $\mu\text{g mL}^{-1}$ ), porém este extrato teve atividade bactericida apenas para *S. aureus* e *L. monocytogenes* (Tabela 2).

Bactérias	Concentração* ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) Óleo de palma
<i>Listeria monocytogenes</i>	330
<i>Staphylococcus aureus</i>	330
<i>Escherichia coli</i>	330

**Tabela 2.** Concentração inibitória mínima (CIM) do extrato de araçá frente às bactérias *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

\*Diluída com dimetilsulfóxido.

Holetz et al. (2002), reportam que extratos de plantas com CIM inferiores a 100  $\mu\text{g mL}^{-1}$  apresentam uma boa atividade antimicrobiana, com elevado potencial para aplicação farmacológica e alimentícia; entre 100 a 500  $\mu\text{g mL}^{-1}$ , a atividade é considerada moderada; de 500 a 1000  $\mu\text{g mL}^{-1}$ , é considerada fraca e mais de 1000  $\mu\text{g mL}^{-1}$ , o extrato é considerado inativo. Segundo esta classificação, o extrato metanólico obtido neste trabalho pode ser classificado como moderado, tendo potencial para aplicação na indústria alimentícia e farmacêutica. Resultados semelhantes aos obtidos por Holetz et al., (2002), que verificaram que extratos de *Psidium guajava* apresentaram atividade moderada contra *S. aureus* (MIC = 250g  $\text{mL}^{-1}$ ) e *E. coli* (MIC = 500g  $\text{mL}^{-1}$ ). Na literatura são encontrados diversos trabalhos com extrato ou folha de araçá frente a outras bactérias. Scur et al., (2016) verificaram atividade antimicrobiana moderada do extrato de araçá contra *Klebsiella pneumoniae* e *Staphylococcus epidermidis*,

enquanto Faleiro et al., (2016) encontraram atividade para *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli* e *Burkholderia cepacia*.

Marques et al. (2008) realizaram uma caracterização fitoquímica do óleo essencial de *P. cattleianum* coletado na Mata Atlântica do sul do Brasil utilizando o método GC-MS, o constituinte majoritário encontrado foi o eucaliptol (16,4%), entre outros. Pino et al. (2004) analisaram a composição fitoquímica de amostras coletadas em Cuba e identificaram 18 compostos. Os compostos majoritários foram epi- $\alpha$ -muurolol (21,9%),  $\alpha$ -cadinol (20%), epiacadinol (16,7%) e cariofileno (13,6%), concordando com os resultados obtidos por Scur et al., (2016). Com relação à ação dos compostos acima mencionados encontrados nos extratos em células bacterianas, sabe-se que os flavonoides atuam em células bacterianas através da formação de complexos entre proteínas e a parede celular, causando sua ruptura (TAGURI et al., 2004). Por outro lado, os taninos atuam nos microrganismos impedindo seu crescimento através da inibição do transporte de nutrientes e da formação de complexos entre os taninos e a parede celular bacteriana (MCSWEENEY et al., 2001). Por fim, o mecanismo de ação dos triterpenóides em micro-organismos está associado ao rompimento de compostos lipofílicos das membranas microbianas, causando sua morte (TEPE et al., 2004).

Bactérias	Concentração ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ )
<i>Listeria monocytogenes</i>	330
<i>Staphylococcus aureus</i>	330
<i>Escherichia coli</i>	nd

**Tabela 3.** Concentração bactericida mínima (CBM) do extrato de araçá frente às bactérias *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

Nd – não detectado

A CBM (Tabela 3), é a menor concentração de ação bactericida do composto. Nesta análise, o extrato do araçá vermelho obteve efetividade com a concentração de  $330 \mu\text{g mL}^{-1}$ , apenas nas bactérias gram-positivas *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus*, mesmo resultado obtido ao testar os halos de inibição. Isto se deve pois a eficácia de um composto antimicrobiano depende do tipo de micro-organismo, bem como da espécie e cepa microbiana (GOULD, 1989), justificando assim a diferença da concentração necessária de extrato, bem como a composição, para ter efetivamente ação bactericida.

## 4 | CONCLUSÕES

O extrato de araçá vermelho possui atividade antimicrobiana moderada frente as bactérias *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes* pela técnica de disco difusão. Promoveu alo de inibição e efeito bactericida em *S. aureus*, e *L. monocytogenes* na concentração de  $330 \mu\text{g mL}^{-1}$ . Com base nisto, pode-se concluir que o extrato

de araçá vermelho tem potencial para ser utilizado para controle bacteriano de alimentos em substituição a conservantes químicos sintéticos, entretanto estudo mais aprofundados devem ser realizados para adequação das concentrações frente aos agentes antimicrobianos

## REFERÊNCIAS

- ARORA, D.S.; KAUR, J. Antimicrobial activity of spices. **International Journal of Antimicrobials Agents**, v. 12, p. 257-262, 1999.
- BAJPAL, V. K.; BAEK, K. H.; KANG, S. C. Control of *Salmonella* in foods by using essential oils: **A review. Food Research International**, v. 45, p. 722-734, 2012.
- BIEGELMEYER, R.; ANDRADE, J. M. M.; ABOY, A. L.; APEL, M. A.; DRESCH, R. R.; MARIN, R.; RASEIRA, M. C.; HENRIQUES, A. T. Comparative analysis of the chemical composition and antioxidant activity of red (*Psidium cattleianum*) and yellow (*Psidium cattleianum* var. *lucidum*) strawberry guava fruit. **Journal of food science**, v. 76, n. 7, p. C991-C996, 2011.
- CABRAL, I. S. R.; PRADO, A.; BEZERRA, R.M.N.; ALENCAR, S.M.; IKEGAKI, M.; ROSALEN, P.L. **Composição fenólica, atividade antibacteriana e antioxidante da própolis vermelha brasileira.** Química Nova, v. 32, n. 6, p. 1523-1527, 2009.
- CLSI, 2015a. M02-A12: Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests; Approved Standard - Twelfth Edition. **CLSI (Clinical Lab. Stand. Institute)** 35.
- CLSI, 2015b. M07-A10: Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically; Approved Standard - Tenth Edition. **CLSI (Clinical Lab. Stand. Institute)** 35.
- CORRÊA, L. C. **Similaridade genética em acessos de goiabeiras e araçazeiros: análises químicas e bioquímicas dos frutos.** 2009. 96p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências de Botucatu, UNESP – Universidade Estadual Paulista., 2009.
- DUARTE, M. C. T. Atividade antimicrobiana de plantas medicinais e aromáticas utilizadas no Brasil. **Revista MultiCiência**, v. 7, n. 1, 2006.
- FALEIRO, J. H.; GONÇALVES, R. C.; DOS SANTOS, M. N. G.; DA SILVA, D. P.; NAVES, P. L. F.; MALAFAIA, G. The chemical featuring, toxicity, and antimicrobial activity of *Psidium cattleianum* (Myrtaceae) Leaves. **New Journal of Science**, v. 2016, 2016.
- FORSYTHE, Stephen J. **Microbiologia da segurança dos alimentos.** 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 607p.
- FRANZON, R. C.; CAMPOS, L. D. O.; PROENÇA, C. E. B.; SOUSA-SILVA, J. C. **Araçás do Gênero *Psidium*: principais espécies, ocorrência, descrição e usos.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009.
- GALHO, A. S.; LOPES, N. F.; BACARIN, M. A.; LIMA, M. D. G. D. S. Chemical composition and growth respiration in *Psidium cattleianum* Sabine fruits during the development cycle. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 61-66, 2007.
- GALHO, A.S.; LOPES, N.F.; RASEIRA, A.; BACARIN, M.A. Crescimento do fruto do araçá (*Psidium cattleianum* Sabine). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n. 2, p. 223-225, 2000.



- GOULD, G. W. **Introduction. Mechanisms of action of food preservation procedures**, p.1-42, 1989.
- GUTIERREZ, J.; BARRY-RYAN, C.; BOURKE, P. Antimicrobial activity of plant essential oils using food model media: Efficacy, synergistic potential and interactions with food components. **Food Microbiology**, v. 26, p. 142-150, 2009.
- HOLETZ, F. B.; PESSINI, G. L.; SANCHES, N. R.; CORTEZ, D. A. G.; NAKAMURA, C. V.; DIAS FILHO, B. P. Screening of some plants used in the Brazilian folk medicine for the treatment of infectious diseases. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 97, n. 7, p. 1027-1031, 2002.
- KRAKER, M. E.; DAVEY, P. G.; GRUNDMANN, H.; BURDEN. Mortality and hospital stay associated with resistant *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacteremia: estimating the burden of antibiotic resistance in Europe. **PLoS medicine**, v. 8, n. 10, p. e1001104, 2011.
- MARQUES, F. A.; WENDLER, E. P.; SALES MAIA, B. H. L.; COFFANI-NUNES, J. V.; CAMPANA, J.; GUERRERO Jr, P. G. Volatile oil of *Psidium cattleianum* Sabine from the Brazilian Atlantic forest. **Journal of Essential Oil Research**, v. 20, n. 6, p. 519-520, 2008.
- MCSWEENEY, C. S.; PALMER, B.; BUNCH, R.; KRAUSE, D. O. Effect of the tropical forage calliandra on microbial protein synthesis and ecology in the rumen. **Journal of Applied Microbiology**, v. 90, n. 1, p. 78-88, 2001.
- MEDINA, A. L.; HAAS, L. I. R.; CHAVES, F. C.; SALVADOR, M.; ZAMBAZI, R. C.; DA SILVA, W. P.; NORA, L.; ROMBALDI, C. V. Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with antioxidant and antimicrobial activities and antiproliferative effect on human cancer cells. **Food Chemistry**, v. 128, n. 4, p.916-922, 2011.
- PATEL, S. Exotic tropical plant *Psidium cattleianum*: a review on prospects and threats. **Reviews in Environmental Science and Bio/Technology**, v. 11, n. 3, p. 243-248, 2012.
- PEREIRA, E. dos S.; VINHOLES, J.; FRANZON, R. C.; DALMAZO, G.; VIZZOTTO, M.; NORA, L. *Psidium cattleianum* fruits: A review on its composition and bioactivity. **Food chemistry**, v. 258, p. 95-103, 2018.
- PINO, J. A.; BELLO, A.; URQUIOLA, A.; MARBOT, R.; MARTÍ, M. P. Leaf oils of *Psidium parvifolium* Griseb. and *Psidium cattleianum* Sabine from Cuba. **Journal of Essential Oil Research**, v.16, n.4, p.370-371, 2004.
- REISSIG, G. N.; VERGARA, L. P.; FRANZON, R. C.; RODRIGUES, R. D. S.; CHIM, J. F. Bioactive compounds in conventional and no added sugars red strawberry guava (*Psidium cattleianum* Sabine) jellies. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 3, 2016.
- SCHERER, R.; GODOY, H.T. Effects of extraction methods of phenolic compounds from *Xanthium strumarium* L. and their antioxidant activity. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n.1, p. 41-46, 2014.
- SCUR, M. C.; PINTO, F. G. S.; PANDINI, J. A.; COSTA, W. F.; LEITE, C. W.; TEMPONI, L. G. Antimicrobial and antioxidant activity of essential oil and different plant extracts of *Psidium cattleianum* Sabine. **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, n. 1, p. 101-108, 2016.
- TAGURI, T.; TANAKA, T.; KOUNO, I. Antimicrobial activity of 10 different plant polyphenols against bacteria causing food-borne disease. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**, v. 27, n. 12, p. 1965-1969, 2004.
- TEPE, B.; DONMEZ, E.; UNLU, M.; CANDAN, F.; DAFERERA, D.; VARDAR-UNLU, G.; POLISSIOU, M.; SOKMEN, A. Antimicrobial and antioxidative activities of the essential oils and methanol extracts of

*Salvia cryptantha* (Montbret et Aucher ex Benth.) and *Salvia multicaulis* (Vahl). **Food chemistry**, v. 84, n. 4, p. 519-525, 2004.

VERMA, A.K.; RAJKUMAR, V.; BANERJEE, R.; BISWAS, S.; DAS, A.K. Guava (*Psidium guajava* L.) powder as an antioxidant dietary fibre in sheep meat nuggets. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 26, n. 6, p. 886, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (**WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015**). 2015. Disponível em: <[http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/199350/9789241565165\\_eng.pdf%20/?jsessionid=86C52E288B6DB437BC41E7376051CD4F?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/199350/9789241565165_eng.pdf%20/?jsessionid=86C52E288B6DB437BC41E7376051CD4F?sequence=1)> Acesso em 10 jan. 2019.