UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

KAMILA CRISTINA FABIANE

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANA DE EXTRATOS VEGETAIS DE FOLHAS DE ESPÉCIES NATIVAS DE MYRTACEAE

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO
2019

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

KAMILA CRISTINA FABIANE

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANA DE EXTRATOS VEGETAIS DE FOLHAS DE ESPÉCIES NATIVAS DE MYRTACEAE

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO
2019

KAMILA CRISTINA FABIANE

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANA DE EXTRATOS VEGETAIS DE FOLHAS DE ESPÉCIES NATIVAS DE MYRTACEAE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Américo Wagner Júnior

PATO BRANCO

2019

F118a Fabiane, Kamila Cristina.
Atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos vegetais de folhas de espécies nativas de Myrtaceae. / Kamila Cristina Fabiane – Pato Branco, 2019.

66 f.: il. color., 30 cm.

Orientador: Profº. Dr. Américo Wagner Júnior.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR, 2019.

Bibliografia: f. 48 - 59.

1. Fenóis. 2. Folhas. 3. Plantas - Metabolismo I. Wagner Júnior, Américo, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. III. Título.

CDD (22 ed.) 582.16

Ficha catalográfica elaborada por Caroline Felema dos Santos Rocha CRB: 9/1880
Biblioteca da UTFPR-Dois Vizinhos

Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Agronomia

TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação n.° 186

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANA DE EXTRATOS VEGETAIS DE ESPÉCIES NATIVAS MYRTACEAE

Por

KAMILA CRISTINA FABIANE

Dissertação apresentada às treze horas e trinta minutos do dia dezoito de março de dois mil e dezenove, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRA EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Horticultura, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção Vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo designados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Dr. Eduardo Luis Konrath
UFRGS/Porto Alegre

Dra. Maristela dos Santos Rey Borin
UTFPR/Toledo

Dr. Luciano Lucchetta
UTFPR/Francisco Beltrão

Dr. Américo Wagner Júnior
UTFPR/Dois Vizinhos
Orientador

Prof. Dr. Alcir José Modolo
Coordenador do PPGAG

"O Termo de Aprovação, devidamente assinado, encontra-se arquivado na Coordenação do PPGAG, conforme Norma aprovada pelo Colegiado do Programa."

Ao meu pai/padrasto Luís Vitorassi (in memorian), com todo amor e gratidão. A dedicatória é insignificante perante o apoio recebido. Receba meu sorriso e gratidão onde estiver

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e aos meus mentores.

Aos meus pais Jofre Orides Fabiane e Celi Fátima Raiher, ao meu padrasto Luís Vitorassi e minha madrasta Elvira Tochetto. Aos meus irmãos Arthur Jean Fabiane, Lhais Madalena Vitorassi e em especial a Keli Cristina Fabiane, por todo apoio e compreensão.

A minha amiga Elisiane Costa pelos socorros, conselhos, compreensão e carinho.

A UTFPR Câmpus Pato Branco. A UTFPR Câmpus Dois Vizinhos por fornecer a estrutura necessária para a realização desse trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo.

Ao professor Dr. Américo Wagner Júnior pela confiança, orientação, incentivo, paciência e compreensão.

A todos os integrantes do Grupo Myrtaceae. Aos meus colegas e companheiros de batalha Juliana Cristina Radaelli, Jéssica Scarlet Marth de Oliveira Hossel, Cristiano Hossel, Eduardo Zanetti, Lucas Oliveira, Adriana Dallago, Karina Guollo. Especialmente gostaria de agradecer a Maira Casagrande e ao Juliano Zanela pela paciência comigo e contribuição neste.

Gostaria de agradecer ao professor Dr. Cleverson Busso e sua equipe pelo material e auxílio, em especial a Lorena Clara Cruz, a Paula Barbosa e a Caliandra Bernardi.

“As pessoas que se defendem a todo custo do erro e do fracasso acabam se frustrando e se distanciando das experiências marcantes que dão significado à vida”.

Brené Brown.

RESUMO

FABIANE, Kamila Cristina. Atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos vegetais de folhas de espécies nativas de Myrtaceae. 66 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2019.

Resumo: A família Myrtaceae apresenta diversidade de espécies frutíferas nativas com potencial a ser explorado. Os frutos têm sido o principal retorno econômico explorado, porém o potencial das folhas ainda precisa ser elucidado para tornar o material fonte de renda aos produtores e alternativa para indústrias farmacêuticas e alimentícia.O objetivo do trabalho foi avaliar o potencial antioxidante de extratos etanólicos das folhas de 11 espécies nativas da família Myrtaceae em diferentes coletas, em diferentes estações do ano e selecionar os melhores para testar a atividade antimicrobiana sobre *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* e *Pseudomonas aeruginosa*. O experimento foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos com espécies oriundas da Coleção de Fruteiras Nativas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em fatorial 11 x 4 (espécie x período de coleta), com três repetições, considerando-se cada planta como unidade experimental. A partir do extrato etanólico, do material coletado, foram realizadas análises de compostos fenólicos totais, atividade antioxidante pelos métodos de ABTS, DPPH e FRAP. Foram selecionados destes, quatro extratos para realização de atividade antimicrobiana e quantificação de compostos fenólicos por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). Para compostos fenólicos totais os extratos de araçazeiros (vermelho e amarelo), a uvaieira e a jabuticabeira híbrida se sobressaíram sobre os demais, sendo estes selecionados para análise de atividade antimicrobiana. Os extratos testados apresentaram potencial antimicrobiano sobre *E. coli*, *S. aureus*, e *S. enterica*. A catequina predominou dentre os compostos quantificados nos extratos de araçazeiros vermelho e amarelo e jabuticabeira híbrida. No extrato de uvaieira o ácido ferúlico foi encontrado em maior quantidade. Ambos os compostos são antioxidantes e antimicrobianos.

Palavras-chave: Compostos fenólicos. Metabolismo secundário. DPPH. Folhas

ABSTRACT

FABIANE, Kamila Cristina. Antioxidant and antimicrobial activity of plant extracts of leaf native Myrtaceae species. 66 f. Dissertation (Masters in Agronomy) - Graduate Program in Agronomy (Concentration Area: Crop), Federal University of Technology Paraná. Pato Branco, 2019.

Abstract: The Myrtaceae family presents a diversity of native fruit species with the potential to be explored. The fruits have been the main economic return exploited, but the potential of the leaves still needs to be elucidated to make the source material of income to the producers and alternative for pharmaceutical and alimentary industries. The objective of the work was to evaluate the antioxidant potential of ethanolic leaves extracts of 11 native Myrtaceae species collected in different seasons and select the best ones to test the antimicrobial activity on *Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Salmonella enterica* subsp. *enterica* and *Pseudomonas aeruginosa*. The experiment was carried out at the Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinhos with species from the Native Fruit Collection. The experimental design was completely randomized, in factorial 11 x 4 (species x collection period), with three replications, considering each plant as an experimental unit. From the ethanolic extract of the collected material, analyzes of total phenolic compounds, antioxidant activity by the ABTS, DPPH and FRAP methods were performed. Four extracts were selected to perform antimicrobial activity and quantification of phenolic compounds by high performance liquid chromatography (HPLC). For total phenolic compounds the extracts of araçazeiros (red and yellow), the uvaieira and the hybrid jabuticabeira stood out over the others, being these selected for analysis of antimicrobial activity. The extracts tested had antimicrobial potential on *E. coli, S. aureus*, and *S. enterica.* Catechin predominated among the compounds quantified in extracts of red and yellow and hybrid jabuticabeira. In the extract of uvaieira the ferulic acid was found in greater quantity. Both compounds are antioxidants and antimicrobials.

Keywords: Phenolic compounds. Secondary metabolism. DPPH. Leaves

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Temperatura média (ºC) e precipitação acumulada (mm) de outubro de 2016 a fevereiro de 2018 na Coleção de Fruteiras Nativas da UTFPR - Câmpus Dois Vizinhos. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.....32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista com o nome científico, popular e a origem das espécies avaliadas no experimento. 26

Tabela 2 - Compostos fenólicos totais (CFT) (mg GAE g^{-1}) de extratos hidroalcóolicos de folhas, coletadas em quatro períodos, de 11 espécies frutíferas nativas pertencentes à família Myrtaceae. Pato Branco, 2019. 33

Tabela 3 - Atividade antioxidante pelo método FRAP (µmol de Fe^{2+} g^{-1} de amostra) de extratos hidroalcóolicos de folhas, coletadas em quatro períodos, de 11 espécies frutíferas nativas pertencentes à família Myrtaceae. Pato Branco, 2019.....36

Tabela 4 - Atividade antioxidante pelo método DPPH• (µmol TEAC g-1), de extratos hidroalcóolicos de folhas, coletadas em diferentes períodos, de 11 espécies frutíferas nativas pertencentes à família Myrtaceae. Pato Branco, 2019. 38

Tabela 5 - Atividade antioxidante pelo método ABTS+ (µmol TEAC g-1), de extratos hidroalcóolicos em diferentes datas de coleta. Pato Branco, 2019.....38

Tabela 6 - Atividade antioxidante pelo método ABTS+ (µmol TEAC g-1), de extratos etanólicos para as espécies testadas. Pato Branco, 2019.....39

Tabela 7 - Compostos fenólicos identificado e quantificados (mg g-1) por CLAE. Pato Branco, 2019. 40

Tabela 8 - Concentração mínima inibitória (CMI) dos extratos de folhas dos araçazeiros vermelho (A. V.) e amarelo (A. A.), uvaieira, jabuticabeira híbrida (J. H.). Pato Branco, 2019. 42

SUMÁRIO

SUMÁRIO **13**
1 INTRODUÇÃO **14**
2 REVISÃO DE LITERATURA **16**
2.1 Família Myrtaceae 16
2.2 Fruteiras nativas 17
2.4 Atividade Antioxidante 21
2.4. Atividade Antimicrobiana 24
3 MATERIAL E MÉTODOS **26**
3.1 Coleta, secagem e preparo das amostras 26
3.2 Delineamento e variáveis analisadas 27
3.3 Preparo do extrato 27
3.4 Compostos fenólicos totais 28
3.5 Atividade antioxidante 28
3.5.1 DPPH 28
3.5.2 ABTS 29
3.5.3 FRAP 29
3.6 Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) 30
3.7 Atividade Antimicrobiana 30
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES **32**
5 CONCLUSÕES **46**
REFERÊNCIAS **47**

1 INTRODUÇÃO

O excesso de oxigênio e nitrogênio reativo no corpo causa estresse oxidativo, podendo desencadear diversas doenças, incluindo as cardiovasculares, câncer, distúrbios neurodegenerativos além do envelhecimento (YOSHIHARA et al., 2010). Os compostos antioxidantes e bioativos tem ação protetora contra o estresse oxidativo (POLJSAK et al., 2013), devido sua capacidade de combater os radicais livres.

Porém, os antioxidantes sintéticos têm apresentado diferentes efeitos colaterais (PEREIRA; MAIA, 2007). Por isso, há interesse em novos antioxidantes de origem natural (TAKAO et al., 2015), o que vem permitindo que extratos de determinadas plantas sejam consideradas alternativas para uso como antioxidantes naturais (PEREIRA; MAIA, 2007) e que mantenham as propriedades químicas e físicas dos alimentos.

Uma das práticas medicinais mais antigas para prevenção, tratamento e cura de doenças é a utilização de plantas (MOTTA et al., 2013), por meio de seus extratos vegetais e pelo aproveitamento de seus compostos químicos (GONÇALVEZ et al., 2005). As plantas são capazes de biossintetizar milhares de metabólitos primários e secundários com várias funções e atividades biológicas (MARTINELLI et al., 2017). Por exemplo, os flavonoides são compostos considerados agentes terapêuticos e benéficos para saúde (GUEDES et al., 2017), pois, apresentam propriedades de eliminação de radicais livres e consequentemente a inibição da peroxidação lipídica (VISCARDI et al., 2017).

Nesse contexto, há relatos sobre utilização de plantas medicinais nativas da flora brasileira com potencial antibacteriano, antifúngico e anti-inflamatório (FERREIRA et al., 2014), incluindo espécies da família Myrtaceae.

O potencial da família Myrtaceae em atividade antioxidante já foi estudada e relatada para *Acca sellowiana* (WESTON, 2010), *Psidium laruotteanum* (TAKAO et al., 2015), *Blepharocalyx salicifolius* (HABERMANN et al., 2016), *Eugenia anomala, Psidium salutare* (SIMONETTI et al., 2016), *Eugenia copacabanensis* (CARVALHO JÚNIOR et al., 2014), *Plinia cauliflora* (SOUZA-MOREIRA et al., 2010) e *Campomanesia adamantium* (CARVALHO et al., 2010).

Todavia, apesar destes estudos, considera-se muito pouco pela potencialidade que apresentam. O que se foca muito ainda são os estudos

relacionados a caracterização dos frutos e seu manejo, pois se trata de espécies com alto valor comercial e baixo cultivo, sendo este último associado a falta de informações técnicas que reverteriam tal quadro de negligenciadas.

Algumas das espécies da família Myrtaceae possuem início de frutificação mais demorados quando a planta é oriunda de sementes, como é o caso da jabuticabeira. Tal fato muitas vezes é desestimulante ao fruticultor que quer investir em cultura, mas que deseja rápido retorno financeiro. Assim poder-se-ia buscar outra alternativa de renda enquanto a planta não atinge a fase adulta, como pela exploração das folhas, desde que comprovada forma de utilizá-las, principalmente na presença de metabólitos secundários.

A produção de metabólitos secundários é dependente de vários fatores, nos quais incluem os causados por agentes abióticos e bióticos (HABERMANN et al., 2016). Nesse contexto, a época vinculada a estação do ano é fator de maior importância para identificação de qual período é mais adequado para cada espécie proporcionar maior obtenção de metabólitos, pois a quantidade e até mesmo a natureza dos compostos não são constantes no decorrer do ano (GOBBO-NETO; LOPES, 2007).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antioxidante de folhas de 11 espécies de fruteiras nativas pertencentes à família Myrtaceae em cada estação do ano; além de selecionar aquelas com melhores resultados desta atividade para avaliação antimicrobiana sobre *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella enterica subsp. enterica* e *Pseudomonas aeruginosa*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Família Myrtaceae

O Brasil é reconhecido pela diversidade biológica da sua flora (PEREIRA et al., 2012), onde são encontrados 10 centros de diversidade de fruteiras nativas no país. Destes, tendo no sétimo à Mata Atlântica, localizado na região Sul e Sudeste, com agrupamento das fruteiras dos gêneros *Eugenia, Campomanesia, Psidium, Plinia e Acca* (DONADIO et al., 2002), nas quais pertencem a família Myrtaceae.

A família Myrtaceae conta com 1030 espécies, sendo 77% endêmicas do Brasil (BFG, 2015), com a Região Sul do país sendo a mais significativa em ocorrência desta família (SERAFIN et al., 2007), muitas das quais são produtoras de frutos comestíveis.

As espécies frutíferas desta família têm característica de apresentar frutos pequenos (MÜLLER et al., 2012), que podem ser comercializados para consumo in natura ou para uso na fabricação de sorvetes, sucos, iogurtes, licores, sobremesas, barras de cereais, doces, geleias etc.

Frutos como araçá amarelo, guabiroba e uvaia (*Psidium cattleyanum, Campomanesia xanthocarpa* e *Eugenia pyriformis* Cambess, respectivamente), constituem-se em recursos nativos com potencial tecnológico e econômico nas regiões em que estão localizadas. Como apresentam propriedades que podem ser integradas e utilizadas no setor farmacêutico, cosmético e nutricional (PEREIRA et al., 2012), potencializam-nas ainda mais.

Todavia, espécies da família Myrtaceae também são utilizadas tradicionalmente na medicina popular, para tratar e resolver problemas de saúde (STEFANELLO et al., 2011), normalmente vinculadas a propriedades antioxidantes (TAKAO et al., 2015). Essa característica é importante e desencadeia demanda por estudos com intuito de trazer resultados e conhecimento para uso da população.

O potencial antioxidante da família Myrtaceae já foi estudado e relatado, com *Acca sellowiana* que possui também atividade anti cancerígena, anti-inflamatória, antimicrobiana e estimula o sistema imunológico (WESTON, 2010).

Magina et al. (2010), avaliou a atividade antioxidante de três espécies de

Myrtaceae, sendo elas *Eugenia brasiliensis*, *E. beaurepaireana* e *E. umbeliflora*. Estes autores encontraram conteúdos significativos de compostos fenólicos, sendo os principais contribuintes para as propriedades antioxidantes nestas plantas.

Para espécie de guabirobeira (*Campomanesia adamantium*), Coutinho et al. (2010), verificaram que extratos alcoólicos das folhas mostraram conteúdos com alta atividade antioxidante.

Estes resultados demonstraram a importâncias das frutas nativas frente a sua utilização como alternativa na prevenção e no combate de distúrbios causados pelo estresse oxidativo e com isso, mostra-se que tais fruteiras tem potencialidades não somente pelo aspecto funcional causado pelo consumo da fruta mas sim por outras propriedades que apresentam.

2.2 Fruteiras nativas

O Brasil é favorecido pela extensão territorial, solo, posição geográfica e clima, sendo reconhecidos vários ecossistemas ou biomas, onde cada um deles possui características peculiares (DONADIO et al., 2002).

A origem e adaptação das fruteiras em relação a temperatura às classifica como de clima temperado, tropical e subtropical (DONADIO et al., 2002). As florestas nativas subtropicais desempenham papel ecológico fundamental (GOMES et al., 2016) na manutenção do equilíbrio ambiental. Nelas são encontradas espécies de diferentes famílias de importância econômica, social e ambiental.

Por isso pode-se produzir frutas de espécies tropicais, subtropicais e temperadas, que se somadas abrangem em torno de 500 variedades, sendo 220 nativas da Amazônia Legal (Anuário Brasileiro de Fruticultura, 2016). Os frutos nativos têm importância pelo potencial tecnológico que apresentam e por contribuir na diversificação da fruticultura, auxiliando na introdução de novos sabores e aromas no mercado (MÜLLER et al., 2012).

Pela crescente diversidade de usos, as espécies frutíferas nativas do Brasil vêm despertando interesse econômico (FRANÇOSO; BRABEDO, 2014), incluindo-se a exploração pelas indústrias farmacêuticas, cosméticas e alimentícias.

O Sul do Brasil apresenta parte da diversidade de fruteiras nativas com

potencial de cultivo. Dentre essas, é possível citar a jabuticabeira (*Plinia sp.*), pitangueira (*E. uniflora* L.), cerejeira-da-mata (*E. involucrata*), ameixeira-da-mata (*E. candolleana*), uvalheira (*E. pyriformis*), araçazeiros (*P. cattleyanum*), guabijuzeiro (*M. punges* Berg.), guabirobeira (*C. xanthocarpa*) e sete capoteiro (*C. guazumifolia* Camb. Berg.), todos pertencentes a família Myrtaceae.

A *Plinia* sp., popularmente conhecida por jabuticabeira (CHAVASCO et al, 2014) produz jabuticabas que são descritos como “superfruta” por Wu et al. (2012), por serem ricas em certas antocianinas, ácidos fenólicos e flavonóides, além da alta atividade antioxidante. A jabuticaba assim, como outras frutas que apresentam cor escura em sua epiderme são importante fonte de nutrientes e fitoquímicos como os compostos fenólicos (WU et al., 2013).

A planta é de porte médio a grande, de 6 a 9 metros de altura. As folhas são incompletas, com pecíolo e sem bainha, apresentando coloração opaca, verde na parte superior e mais claras na parte inferior (DONADIO et al., 2002).

Os extratos das folhas de *Plinia cauliflora* (DC.) Kausel apresentaram alto teor de flavonoides, taninos incluindo fenóis totais e, elevada atividade antioxidante e antimicrobiana (SOUZA-MOREIRA et al., 2010). Resultados satisfatórios foram obtidos na avaliação do extrato de folhas de jabuticabeira sobre *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Escherichia coli* e *Candida albicans* (OLIVEIRA et al., 2011).

A *Eugenia uniflora* L., popularmente conhecida como pitangueira, de ocorrência desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul pode ser encontrada em pomares domésticos em todo o Brasil (LORENZI et al., 2006). As folhas são usadas na medicina empírica para inflamações, dores reumáticas, febres, como diurético e em problemas estomacais (AURICCHIO; BACCHI, 2003). O óleo essencial é utilizado na indústria de cosméticos (shampoos, condicionadores, sabonetes, óleos corporais e perfumes), devido suas propriedades e seu aroma agradável (AMORIM et al., 2009).

As folhas e frutos da pitangueira são utilizados popularmente na medicina caseira por serem febrífugos, aromáticos e antirreumáticos (AURICCHIO et al., 2007). O óleo essencial destas folhas apresentou ação inseticida sobre soldados de formigas *Atta laevigata* (JUNG et al., 2013). A atividade antimicrobiana da espécie foi constatada por Pessini et al. (2003). As sementes da pitangueira apresentaram relevante atividade antioxidante e compostos fenólicos (LUZIA et al., 2010). O extrato

hidroalcoólico das folhas também apresentaram atividade antimicrobiana e antioxidante (AURICCHIO et al., 2007). A atividade antimicrobiana da *E. uniflora* também foi constatada por Fiúza et al. (2008).

A *Eugenia involucrata* DC, conhecida comumente por cerejeira-da-mata, cerejeira-do-rio-grande ou cereja, ocorre naturalmente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, podendo ser encontrada em pomares domésticos e em áreas de mata (LORENZI et al., 2006). Os frutos podem ser consumidos in natura ou processados, além da possibilidade de ornamentação devido a beleza da planta (FRANZON; RAZEIRA, 2006).

O gênero *Eugenia* apresenta importância econômica e farmacológica das espécies que o integram, podendo ser explorados comercialmente pelos frutos comestíveis, madeira, óleos essenciais e como plantas ornamentais (QUEIROZ et al., 2015).

A *Eugenia candolleana* DC de nome comum ameixa-da-mata, murta ou murtinha é natural da mata pluvial Atlântica do Rio de Janeiro e Espírito Santo e, na Zona da Mata de Minas Gerais (LORENZI et al., 2006). Popularmente, suas folhas são utilizadas para tratar febre e dor (GUIMARÃES et al., 2009).

Guimarães et al. (2009) comprovaram seu uso na medicina caseira e em seus estudos concluíram que o óleo essencial das folhas da ameixeira-da-mata possui propriedades antinociceptivas e anti-inflamatórias.

A uvalheira (*Eugenia pyriformis* Cambess) ocorre naturalmente, no Brasil, desde São Paulo até o Rio Grande do Sul, na Enconsta Atlântica, Floresta de Araucária e Ombrófila Mista (LORENZI, 2008). No óleo essencial dos frutos da uvalheira não foram encontrados valores significativos de compostos fenólicos e de capacidade antioxidante. Porém, se mostraram bacteristáticos para as cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, e *Enterococcus faecalis* ATCC 99212 (STIEVEN et al., 2009). Além disso, os frutos apresentaram atividade antioxidante e elevados teores de vitamina C, quando comparado a laranja (*Citrus* sp.) (ZILLO et al., 2014).

O Psidium cattleianum Sabine é espécie nativa do Brasil, de ocorrência natural desde o Estado da Bahia até o Rio Grande do Sul, geralmente encontrado em locais úmidos (ROCHA et al., 2008). Os frutos são popularmente conhecidos por araçá, que podem ser utilizados na produção de doces e geleias (VRIESMANN et al.,

2009). A espécie apresenta duas colorações de frutos, podendo ser amarela ou vermelha. O araçá amarelo “Ya-cy” foi a primeira e única cultivar que foi selecionada no Rio Grande do Sul e apresenta boa produtividade (LORENZI et al., 2006).

O extrato de araçá apresenta efeitos antioxidantes, compostos fenólicos potenciais e atividade antimicrobiana sobre a bactéria patogênica *Salmonella enteritidis* (MEDINA et al., 2011). Segundo os mesmos autores, o extrato dos frutos do araçazeiro pode ser utilizado como antioxidante natural na indústria alimentar e farmacêutica.

A *Myrcianthes pungens* é conhecida popularmente como guabiju, guabiyú, guabirá, guabirá e ibaviyú; cuja ocorrência localiza-se nos países da América do Sul, incluindo o Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai (ANDRADE et al., 2011).

De Assumpção et al. (2017) comprovaram o potencial antioxidante pelos métodos de DPPH e ABTS dos frutos inteiros e da casca *in natura* de guabijuzeiros. Avaliando-se o potencial nutritivo e bioativo do guabiju durante o amadurecimento, Seraglio et al. (2018) encontraram expressiva atividade antioxidante nos estádios de maturação dos frutos.

Conhecida popularmente como guabiroba ou guavirova (*Campomanesia xanthocarpa* Berg.), é árvore frutífera nativa do Brasil (CARNEVALI et al., 2015), comumente cultivada em pomares domésticos na região Sul e Sudeste do país. Além de sua ocorrência natural em quase todas as florestas, desde Minas Gerais e Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul (LORENZI et al., 2006). Apresenta frutos de boa aparência e sabor, com potencial como fonte nutricional e matéria-prima para indústria de alimentos. Porém, esses frutos são pouco utilizados, servindo normalmente para alimentação de populações locais, que os consomem frescos ou para os animais silvestres (SANTOS et al., 2013).

Os estudos sobre a importância medicinal desta espécie se deram a partir do uso empírico para diferentes distúrbios e patologias, dos quais comprovaram seu efeito benéfico pelo uso das folhas da *Campomanesia xanthocarpa* na redução do colesterol (KLAFKE et al., 2009) e da hiperlipidemia, que está associada com a obesidade (DICKEL et al., 2006), como também eficiente no tratamento de úlcera (MARKMANN, et al., 2004) e de diabetes (VINAGRE et al., 2010), quando testada em ratos.

A *Campomanesia guazumifolia* (Cambess) O. Berg é fruteira nativa do

Sul do Brasil, conhecida popularmente como sete capotes, sete capas ou araçá-do-mato (LORENZI et al., 2006). As folhas da espécie apresentam baixo teor de compostos secundários no período vegetativo (MÜLLER et al., 2012).

A fruticultura é setor importante para a agricultura brasileira, porém ainda há muito potencial a ser explorado, pois somente cinco frutas (mangas, castanhas, melões, limões e uvas) representam 75% das exportações brasileiras (SANTOS et al., 2018).

As espécies frutíferas nativas apresentam inúmeras possibilidades de estudo e exploração. Muitas são produtoras de óleos essenciais, o que permitiria também poderem utilizados os resíduos de poda, após a colheita de frutos, para extrair óleo e hidrolatos. Muitos produtos com propriedades terapêuticas e curativas que podem ser utilizados em diversos campos (CETAP, 2015).

2.4 Atividade Antioxidante

Os sistemas biológicos são continuamente expostos aos processos oxidativos, gerados exogenamente, como os poluentes do ar ou fumaça de cigarro ou, endogenamente por reações metabólicas (RAHMAN; ADCOCK, 2006). Esses processos oxidativos endógenos ocorrem naturalmente e produzem os radicais livres, que são átomos, moléculas ou íons não empareados e altamente instáveis que estão disponíveis para realizar reações químicas com outras moléculas (CAROCHO; FERREIRA, 2013).

O acúmulo de radicais livres no corpo causa o estresse oxidativo que é responsável por inúmeros distúrbios e processos patológicos, como doenças cardiovasculares, câncer e envelhecimento (YOSHIHARA et al., 2010). Além disso, acredita-se que o estresse oxidativo contribui significativamente para todas as doenças inflamatórias, doenças isquêmicas (doenças cardiovasculares, acidente vascular cerebral, isquemia intestinal), úlceras gástricas, hipertensão, transtornos neurológicos (doenças de Alzheimer, doença de Parkinson, distrofia muscular), alcoolismo, patologias relacionadas ao tabagismo e muitas outras (STEFANIS et al., 1997).

Os antioxidantes são moléculas estáveis que conseguem doar um

elétron para um radical livre e neutralizá-lo, o que diminui seus danos (LOBO et al., 2010). Nossos corpos possuem sistema antioxidante natural que é composto por enzimas, moléculas e suplementos com tal função (YOSHIHARA et al., 2010). Porém, quando nosso corpo não consegue antioxidantes suficientes para neutralizar os radicais livres é necessário suprir essa demanda de outras formas, podendo ser obtidos na dieta pelo consumo de vegetais, frutas, chá verde e chocolates (YOSHIHARA et al., 2010).

As plantas são capazes de biosintetizar compostos com várias funções e atividade biológica (MARTINELLI et al., 2017), que podem ser antioxidantes (PEREIRA et al., 2016), incluindo-se nesse grupo os compostos fenólicos que são divididos em várias classes, tendo como principais os flavonóides e os ácidos fenólicos do grupo de polifenóis (YOSHIHARA et al., 2010). Desse grupo, particularmente os flavonóides possuem propriedades antioxidante (VISCARDI et al., 2017).

Os flavonóides são grupo composto por flavanóis, antocianinas, isoflavonoides, flavonas e flavononas, que possuem capacidade antioxidante devido as características químicas permitirem atuarem como agentes redutores, eliminando-se os radicais livres (CAROCHO, FERREIRA, 2013).

Os flavonóides podem ser encontrados em frutas e vegetais sendo considerados agentes terapêuticos devido as características benéficas sobre a saúde humana (GUEDES et al.,2017).

Um bom antioxidante deve prevenir ou neutralizar a formação de radicais livres, além de ser facilmente absorvido pelo organismo do consumidor (POLJSAK et al., 2013). Níveis apreciados de compostos fenólicos são encontrados em muitas frutas, o que faz das mesmas boa fonte de antioxidantes dietéticos (WESTON, 2010).

A produção de compostos fenólicos é dependente de fatores endógenos (idade da planta) e exógenos ou ambientais (luminosidade, quantidade de água disponível e entre outros). Por isso, as estações do ano têm influência direta na produção dos compostos fenólicos, devido as variações ambientais (GOBBO-NETO; LOPES, 2007).

Com a redução de radicais livres no organismo ocorre o retardamento do envelhecimento, sugerindo-se que a dieta com ingestão adequada de antioxidantes pode contribuir com o aumento da qualidade de vida, influenciando positivamente

(LOBO et al., 2010). Além disso, os compostos antioxidantes podem ser úteis na prevenção de inúmeras doenças degenerativas (SALVADOR et al., 2011) e utilizados para evitar a deterioração de produtos oxidáveis na indústria alimentícia e farmacêutica (GUEDES et al., 2017).

Para conferir atividade antioxidante é necessário a utilização de metodologias que empreguem a comparação em ensaios analíticos da capacidade de eliminação de radicais (DUDONNÉ et al., 2009).

A metodologia DPPH é método analítico químico mais empregado em laboratórios para gerar dados sobre a capacidade antioxidante do composto em sequestrar radicais livres, devido sua praticidade, agilidade em resultados e boa estabilidade (DUARTE-ALMEIDA et al., 2006).

O DPPH (2,2-difenil-1-picrilidrazil) é radical de nitrogênio orgânico, que utiliza do mecanismo de reação para sequestrar radicais livres da amostra. Essa reação ocorre na presença do doador de hidrogênio ou elétron proveniente de compostos antioxidantes tendo como resultante da reação a mudança de sua coloração (SUCUPIRA et al., 2012). O método de avaliação pelo DPPH é baseado na reação de transferência de elétrons (SALVADOR, 2011). O DPPH ocorre na qual um radical livre estável que reage com compostos capazes de doar hidrogênio. O monitoramento do mesmo é feito pela redução do radical pelo antioxidante da amostra (MAI et al., 2009).

O teste de FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) mede a capacidade da amostra de reduzir Fe^{+3} para Fe^{+2}, em seu mecanismo de reação o complexo férrico-tripiridiltriazina é reduzido ao complexo ferroso-tripiridiltriazina na presença do composto antioxidante e em condições ácidas, promovendo o complexo formado na reação pela coloração azul (GULLÓN et al., 2017).

O método ABTS reage de forma semelhante ao DPPH, se diferindo apenas no mecanismo de reação, na qual, a reação primária se faz necessária. A síntese do radical $ABTS^{+}$, que é produzido a partir do precursor, o ácido 2,2-azino-bis (3-etilbenzotiazolin)-6-sulfônico que ao reagir com compostos antioxidantes contidos na amostra, em face de redução do $ABTS^{+}$ ao ABTS, promovem a perda de sua coloração no meio reacional (KUSKOSKI et al., 2005).

Os metabólitos secundários, como os compostos fenólicos, sofrem variações constantemente por diferentes fatores. A época de coleta do material

vegetal implica diretamente no seu conteúdo químico (GOBBO-NETO; LOPES, 2007).

2.4. Atividade Antimicrobiana

Antes mesmo da humanidade descobrir os microrganismos, já se sabia que algumas plantas apresentavam poder curativo e que na verdade continham o que atualmente são denominados como princípios antimicrobianos (RIOS; RECIO et al., 2005).

Os medicamentos sintéticos nem sempre são considerados antimicrobianos eficazes, o que apresenta como estratégia alternativa a busca por novas moléculas químicas com potencial antimicrobiano (CUSHNIE; LAMB, 2005). O que coloca o estudo com plantas usadas para fins cosméticos ou alimentares, como conservantes ou especiarias para seu uso como agente antimicrobiano (RIOS; RECIO et al., 2005).

A busca por novos produtos antimicrobianos é justificável pelo crescente número de patologias infecciosas e pelo aumento no número de microrganismos resistentes as drogas existentes (COSTA et al., 2017). Além disso, inúmeras doenças que afetam a saúde da população são de origem microbiana, principalmente causada por bactérias (ALVARENGA et al., 2007).

O *Staphylococus aureus* é bactéria gram-positiva que é encontrada naturalmente na pele e nas fossas nasais de pessoas saudáveis. O microrganismo pode provocar desde infecções simples, como espinhas, furúnculos e celulite até graves infecções como pneumonia, meningite, endocardite, septicemia e outras doenças (SANTOS et al., 2007).

Bactérias do gênero *Staphylococus sp.* produzem diferentes enzimas capazes de destruírem os tecidos, o que pode facilitar o início e a disseminação da infecção para tecidos adjacente ou para circulação sanguínea (LOWI, 1998). A defesa do hospedeiro e a virulência do *S. aureus* determinam se a infecção é contida ou se espalha (LOWI, 1998). Não houve sucesso sobre cepas *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), quando testados a atividade antimicrobiana de extratos aquosos e etanólicos de alecrim, capim-limão, gengibre, hortelã, orégano e sálvia (ALVARENGA et al., 2007).

A *Escherichia coli* aparece principalmente em síndromes diarreicas, sendo classificado como patógeno emergente de infecções gastrointestinais. Além disso, é considerado grave problema de saúde pública em todo o mundo, a síndrome diarréica (BRAGA et al., 2017). A bactéria está associada a lesão histopatológica intestinal, que causa diarreia aquosa ao hospedeiro (OLIVEIRA et al., 2017). Causa também infecções urinárias, meningite neonatal, sepse e como já descrito anteriormente, infecções intestinais (BLONDEAU, 2004).

Há mais de 2000 espécies diferentes de salmonela, com a *Salmonella entérica* subespécie *enterica* serovar Enteritidis uma (FRIS; BOS, 1995) das mais comuns em todo o mundo (PATRICK et al., 2004). A mesma é bactéria patogênica dos alimentos que causa nos seres humanos e animais selmonelose e gastroenterites (PANG et al., 2005). Pode ser adquirida ingerindo ovos crus, carne de aves ou água contaminados pelo patógeno (WISNER et al., 2010).

Para isso, grande quantidade de medidas preventivas e de higiene devem ser tomadas para reduzir o risco de introdução e transmissão da *Salmonella enterica,* principalmente em unidades de criação de aves (FRIS; BOS, 1995).

A *Pseudomonas aeruginosa* é bactéria patogênica presente em ambientes hospitalares, causador de infecções severas em pacientes com imunidade comprometida (WOLSKA et al., 2012). Além disso, a bactéria pode sobreviver em adversos ambientes (CAIXETA et al., 2012).

Ferreira et al. (2014), avaliando óleo essencial de sementes de *Pterodon emarginatus* sobre cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) e *Escherichia coli* (ATCC 25922) não obtiveram resultados satisfatórios, ou seja, o material testado não teve atividade antimicrobiana sobre as bactérias testadas.

As doenças patogênicas, potencialmente fatais, causadas por bactérias como *S. aureus* (gram-positiva) e *P. aeruginosa* (gram-negativa) são uns dos principais problemas de saúde (FERNANDES et al., 2014). Os autores, ainda, relataram a importância de identificar novos compostos com amplo espectro, com o intuito de combater diferentes espécies de microrganismos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de abril de 2017 a novembro de 2018, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Câmpus* Dois Vizinhos (Latitude 25°41'49.47"S/Longitude 53°05'41.46"O), com altitude de aproximadamente 520 m. O clima é caracterizado como subtropical úmido, tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen, sem estações definidas (ALVARES et al., 2013).

Os dados climatológicos de temperatura média e precipitação acumulada mensal foram coletados na Estação Meteorológica do INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, que possui unidade de coleta dentro da UTFPR – *Câmpus* Dois Vizinhos, fornecidos pelo Grupo de estudos em Biometerologia (GEBIOMET), durante o período experimental.

Foram utilizadas neste experimento 11 espécies de fruteiras nativas (Tabela 1), oriundas da Coleção de Fruteiras Nativas da UTFPR - Câmpus Dois Vizinhos. As plantas foram introduzidas na coleção entre os anos de 2009 a 2012, sendo cultivadas em espaçamento que varia entre 3 x 4 m, 1 x 3 m e 6 x 6 m. O manejo feito no pomar é baseado em roçada da área e coroamento das plantas.

Tabela 1 - Lista com o nome científico, popular e a origem das espécies avaliadas no experimento.

Espécie	Nome popular
Eugenia candolleana	Ameixa-da-mata
Psidium cattleyanum, cultivar “Ya-Cy”	Araçá-amarelo
Psidium cattleyanum	Araçá-vermelho
Eugenia involucrata	Cereja-da-mata
Myrcianthes punges (O.Berg) D. Legrand	Guabiju
Campomanesia xanthocarpa	Guabiroba
Myrciaria trunciflora	Jabuticaba de cabinho
Plinia cauliflora	Jabuticaba híbrida
Eugenia uniflora	Pitanga
Campomanesia guazumifolia (Camb.) Berg	Sete capote
Eugenia puriformis	Uvaia

3.1 Coleta, secagem e preparo das amostras

As folhas foram coletadas manualmente em quatro distintos períodos do ano de 2017 e 2018. As coletas foram realizadas no dia 29 de abril de 2017, 01 de agosto de 2017, 02 de novembro de 2017 e 01 de fevereiro de 2018 (Coletas 1, 2, 3

e 4, respectivamente).

Folhas maduras e completamente expandidas dos quatro quadrantes da planta foram coletadas e acondicionadas em sacos de papel Kraft® de cor parda. Em seguida, foram colocadas em estufa de circulação forçada na temperatura de 37ºC (±1 ºC) por 24 horas, para a realização da secagem.

Após a secagem, as folhas foram trituradas por meio do uso de moinho Tecnal TE-648 para sua fragmentação e homogeneização. Em seguida, foram armazenadas em sacos plásticos transparentes, devidamente identificados e envoltas por papel alumínio. Em potes vedados, as amostras foram congeladas em freezer à temperatura de -18 °C, permanecendo nessa condição até o preparo dos extratos, que foi realizado em setembro de 2017 para os obtidos nas coletas 1 e 2 e em março de 2018 para as demais (coletas 3 e 4).

3.2 Delineamento e variáveis analisadas

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em fatorial 11 x 4 (espécie x período de coleta), com três repetições, considerando-se cada planta como unidade experimental.

A partir do extrato hidroalcoólico, do material coletado, foram realizadas análises de compostos fenólicos totais, atividade antioxidante pelos métodos de ABTS, DPPH e FRAP.

Os resultados obtidos passaram por teste de normalidade de Lilliefors. Os dados foram transformados utilizando-se $\sqrt{x} + 1$. Em seguida, os dados transformados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) ($p \leq 0{,}05$) e ao teste de Duncan ($\alpha = 0{,}05$), pelo programa Genes.

3.3 Preparo do extrato

Antecedendo o preparo dos extratos, foi realizado teste de umidade nas amostras para análise, com o intuito de corrigir a massa da matéria seca do material utilizado. Pesou-se aproximadamente 1,0 g de amostra em copinho de papel alumínio previamente seco em estufa. O material foi colocado em estufa a 105 °C até obtenção

do peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

O preparo dos extratos foi realizado pesando-se 2 g do material vegetal, em balança analítica, dispostas em tubos Tipo Falcon, adicionado com 25 mL de solvente etanol 70%. Durante 45 minutos, estes permaneceram em banho maria a 45 °C, onde foram homogeneizados a cada 15 minutos. Decorrido o tempo, o extrato foi filtrado e avolumado novamente para 25 mL em balão volumétrico com o respectivo solvente.

3.4 Compostos fenólicos totais

A análise de compostos fenólicos totais (CFT) foi realizada em triplicata, pelo método de Folin-Ciocalteau descrito por Singleton et al. (1999). A curva padrão de comparação foi nas concentrações de 5; 10; 25; 50; 75; 100 e 125 mg L^{-1} de ácido gálico e os resultados expressos em miligramas de GAE (GAE: equivalentes de ácido gálico) por grama de amostra (mg GAE g^{-1}).

Foi realizada diluição do extrato puro 1:80 (v/v) alíquota de 0,5 mL, desta foi transferida para tubo de ensaio. O reagente Folin-Ciocalteau foi diluído em água destilada 1:10 (v/v) e desta 2,5 mL acrescida ao tudo de ensaio. Decorridos 5 minutos foi adicionado 2 mL de carbonato de sódio (Na_2CO_3) 4% (m/v). As soluções foram incubadas no escuro em temperatura ambiente. Após duas horas foi realizada leitura em espectrofotômetro a 740 nm. Os resultados de compostos fenólicos foram expressos em mg de GAE g^{-1}.

3.5 Atividade antioxidante

As análises da atividade antioxidante foram realizadas, em triplicatas, pelos métodos FRAP, DPPH e ABTS.

3.5.1 DPPH

Pelo sequestrante do radical DPPH foi realizada pelo método descrito

por Brand-Williams et al. (1995). Na presença da molécula antioxidante, o radical estável DPPH (1,1-difenil-2-picrilidrazina) em solução etanólica produz coloração violeta.

A curva padrão foi realizada nas concentrações de 10, 20, 40, 60, 80 e 100 µmol de Trolox, e os resultados expressos em micromol de trolox por grama de amostra (µmol TEAC g^{-1} de amostra). O trolox é antioxidante sintético (TEAC: trolox equivalent antioxidant capacity).

Para realização da análise, uma alíquota de 500 µL do extrato diluído 1:200 (v/v), foi retirada. Posteriormente, 3 mL de etanol P.A. e 300 µL de DPPH foram adicionados. Após 30 minutos foi realizada leitura das amostras em espectrofotômetro (Spectrum, SP 2000 UV) à 517 nm, zerado com etanol P.A. A controle foi realizado com 300 µL de DPPH e 3,5 mL de etanol P.A.

3.5.2 ABTS

A metodologia utilizada para realização da análise pelo método ABTS [2,2-azino-bis- (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)] foi de Re et al. (1999). O preparo do ABTS para análise foi pela solução de ABTS 7 mM com persulfato de potássio 140 mM, incubados à temperatura de 4 °C ao abrigo da luz, durante 16 horas. Posteriormente, foi diluído em etanol absoluto até obtenção do valor de absorbância de 0,700 a 734nm.

Alíquota de 30 µL do extrato diluído 1:250 (v/v) e 3 mL da solução de ABTS 7 mM foram transferidos para tudo de ensaio. Após 6 minutos de reação foram realizadas leituras em espectrofotômetro a 734 nm. O espectrofotômetro foi zerado com etanol P.A. O Trolox foi utilizado como referência em concentrações que variaram de 50 a 1500 µM e os resultados expressos em micromol de trolox por grama de amostra (µmol TEAC g-1).

3.5.3 FRAP

A determinação de atividade antioxidante pelo método FRAP foi realizada conforme metodologia de Rufino et al. (2007) com algumas modificações.

No momento da análise o reagente FRAP foi preparado utilizando 25 mL de tampão acetato 300 mM (pH 3,6), 2,5 mL de 2,4,6-tri (2-piridil) -s-triazina 10 mM (TPTZ) em 40 mM de HCl, e 2,5 mL de 20 mM de $FeCl_3$ em solução aquosa. Dos extratos diluídos, alíquota de 90 µL foi adicionada à 3 mL de reagente FRAP e incubada a 37 °C em banho-maria por 30 min. Posteriormente, a absorbância foi medida a 595 nm (Spectrum, SP 2000 UV) e soluções aquosas de sulfato ferroso (100-2000 µM) foram utilizadas para calibração, com os resultados expressos em mmol de Fe^{2+} g^{-1}.

3.6 Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE)

As análises foram realizadas em equipamento CLAE, marca HP modelo 1100, coluna Lichrospher RP18 (5µm) equipado com detector UV a 210nm e sistema quaternário de bombas. A análise em fase reversa foi constituída do solvente A – água Milli-Q com 1% de ácido fosfórico e solvente B – Acetonitrila. O sistema de bombeamento da fase móvel foi gradiente, com 90% do solvente A de 0 a 5 min, 60% de A de 5 a 40 min e 90% de A até 42 min. O fluxo padrão foi mantido a 0,5 mL min^{-1} de acordo com Morelli (2010). As amostras foram filtradas em membranas de Nylon de 0,45 µm de diâmetro de poro. Os compostos fenólicos foram identificados de acordo com sua ordem de eluição e por comparação de seu tempo de retenção com seus padrões puros. A quantificação foi realizada pelo método de padronização externa, através da correlação da área (mAU*s) do pico do composto à curva padrão realizada com cada padrão avaliado (ácido gálico, epigalocatequina, catequina, ácido clorogênico, epicatequina, epigalocatequina galato, rutina, vitexina, ácido ferúlico, naringina, hesperidina, miricetina, resveratrol, quercetina, apigenina e canferol).

3.7 Atividade Antimicrobiana

A análise da atividade antimicrobiana foi testada em quatro bactérias por meio do uso dos extratos hidroalcóolicos da coleta 1, oriundos das folhas de uvaieira, jabuticabeira híbrida, araçazeiro vermelho e araçazeiro amarelo “Ya-cy”. A escolha das espécies e coleta foi por terem apresentados os maiores valores de compostos fenólicos totais (Tabela 2).

Para realização do MIC (concentração mínima inibitória), o solvente dos extratos foi retirado por evaporador rotativo e posteriormente completado seu volume com água destilada. O procedimento foi realizado para garantir que não houvesse interferência do solvente nos resultados.

Os ensaios foram realizados com quatro bactérias, sendo *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) gram-positiva e *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Salmonella enterica subsp. enterica* (ATCC 13076) e *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 15442) gram-negativas. As bactérias foram mantidas em ágar Muller-Hinton e as culturas armazenadas a 4 ºC.

Os testes de microdiluição foram realizados de acordo com as metodologias e protocolos de Clinical and Laboratory Standards Institute CLSI (M7-A6) (2015). Em microplacas com 96 poços, contendo 12 colunas e 8 linhas, 100 µL do caldo Mueller Hinton foram pipetados em cada poço, exceto no primeiro que recebeu 200 uL do extrato a ser testado. Depois do primeiro poço foram realizadas diluições seriadas de 1:1 (v/v). Posteriormente, 5 uL de cada suspensão bacteriana testada foram adicionados em cada poço de diferente diluição de cada amostra.

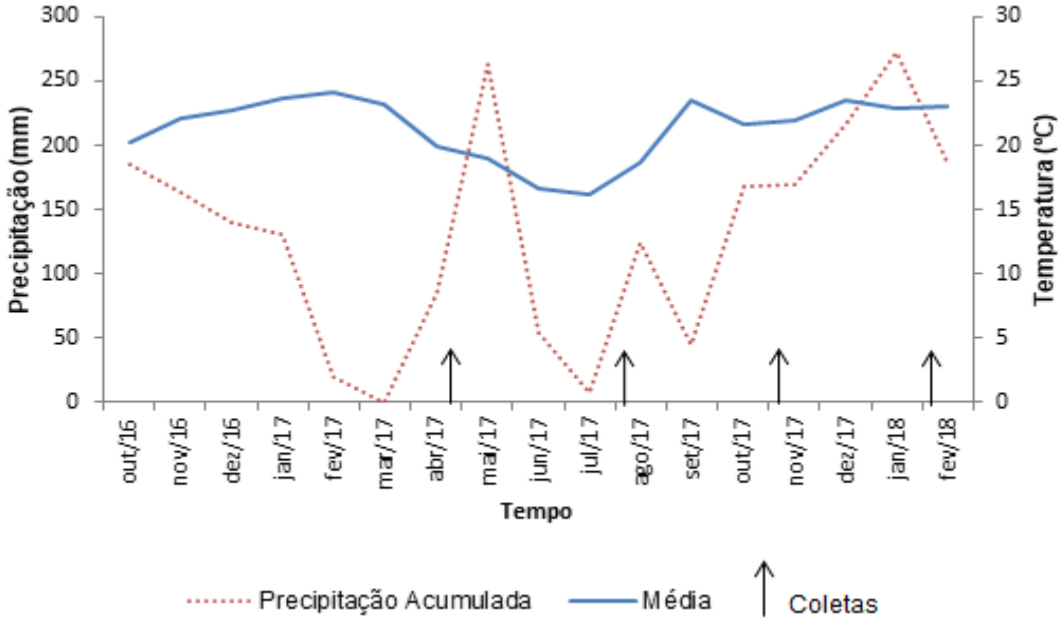
Nas microplacas, as bactérias foram identificadas nas linhas, sendo *E. coli* (A), *S. aureus* (B), *S. enterica* (C), *P. aeruginos* (D) e o controle do extrato (X). Nas colunas enumeradas do 1 ao 12, foi possível observar as diluições realizadas, sendo naqueles poços de número 1 pipetado somente o extrato em concentração inicial e nos poços subsequentes realizadas diluições (1:1) em meio de cultura.

As suspensões bacterianas foram corrigidas para o valor de 0,08 a 0,10 de absorbância a 625 nm (Escala McFarland, equivalente a $1^{-2}x10^{8}$ UFC mL^{-1}). Os antibióticos ampicilina e gentamicina foram utilizados como controle positivo nas concentrações de 50,00 a 0,05 ug mL^{-1}. As microplacas foram incubadas durante 24 horas a 37 ºC e depois adicionados a cada poço 20 µL do reagente cloreto de 2,3,5-trifenil tetrazólio a 0,5% em água. As placas foram novamente incubadas durante 1 hora a 35 ºC. A CMI foi determinada pela leitura da menor concentração dos testados em que não houve formação de pontos vermelhos na parte inferior da microplaca.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante os períodos de coleta, as médias de temperatura e de precipitação acumulada por mês, ocorridos na área da Coleção de Fruteiras Nativas da UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos foram apresentadas na Figura 1.

Figura 1 - Temperatura média (ºC) e precipitação acumulada (mm) de outubro de 2016 a fevereiro de 2018 na Coleção de Fruteiras Nativas da UTFPR - Câmpus Dois Vizinhos. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.



As variáveis CFT, FRAP e DPPH, mostraram interação significativa entre os fatores espécies e período de coleta. Para a variável ABTS, a interação não se mostrou significativa, tendo somente tal efeito quando analisados os fatores isoladamente.

Na determinação de compostos fenólicos totais (CTF, mg GAE g^{-1}), os extratos de folhas de guabirobeira, pitangueira e jabuticabeira de cabinho não diferiram estatisticamente entre si em relação a época de coleta das folhas (Tabela 2). Os CFT obtidos foram de 73,18; 76,78; 66,41 e 74,12 mg GAE g^{-1} nas coletas 1; 2; 3 e 4 para a guabirobeira, respectivamente. Para a pitangueira, os teores de CFT foram de 70,74; 60,20; 62,46 e 69,02 mg GAE g^{-1}, em relação as coletas realizadas (1, 2, 3, e 4, respectivamente).

Os compostos fenólicos da jabuticabeira de cabinho apresentaram nas coletas, valores inferiores aos obtidos para pitangueira e guabirobeira (Tabela 2). Isso

permite afirmar que, os compostos fenólicos totais dessas espécies não variaram quando coletadas em diferentes períodos, não tendo tanta influência climática para estas espécies.

Tabela 2 - Compostos fenólicos totais (CFT) (mg GAE g^{-1}) de extratos hidroalcóolicos de folhas, coletadas em quatro períodos, de 11 espécies frutíferas nativas pertencentes à família Myrtaceae. Pato Branco, 2019.

Espécie	Coleta			
	1	2	3	4
Araçazeiro vermelho	112,47 a A*	100,08 a A	53,03 abc B	50,94 abc B
Araçazeiro amarelo	104,23 ab A	70,80 abc B	56,29 ab B	56,37 abc B
Guabirobeira	73,18 bcd A	76,78 ab A	66,41 a A	74,12 a A
Pitangueira	70,74 cd A	60,20 abc A	62,46 a A	69,02 a A
Guabijuzeiro	70,44 cd AB	86,08 ab A	58,94 ab B	58,48 ab B
Uvaieira	105,02 ab A	81,98 ab A	54,68 ab B	42,87 bc B
Cerejeira da mata	72,92 bcd B	98,44 a A	35,59 bc C	39,10 bc C
Jabuticabeira híbrida	91,82 abc A	59,00 bc B	30,60 c C	41,92 bc BC
Ameixeira da mata	60,28 d A	45,55 c AB	48,73 abc AB	34,13 c B
Jabuticabeira de cabinho	47,07 d A	60,71 bc A	64,73 a A	60,33 ab A
Sete capoteiro	51,60 d AB	68,55 abc A	59,65 ab A	39,10 bc B
C.V. (%)	8,13			

*Médias com letras diferentes, minúscula na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha, diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Ao comparar as médias obtidas para os compostos fenólicos totais nas épocas de coleta, de maneira geral, folhas coletas nos meses de novembro de 2017 e fevereiro de 2018, foram as que apresentaram os menores teores de compostos fenólicos (Tabela 2).

Nascimento et al. (2011), ao avaliarem extratos de folhas de *Bauhinia variegata* em diferentes épocas do ano obtiveram maior atividade antioxidante e flavonoides nos meses de abril, agosto e outubro, sendo tais épocas similares as avaliadas no presente trabalho. Temperaturas mais amenas podem favorecer o acúmulo destes compostos nas plantas.

Resultado diferente deste foi encontrado por Coutinho et al. (2009), em *Campomanesia adamantium,* também pertencente à família Myrtaceae, uma vez que as maiores médias de atividade antioxidante e flavonoides foram na primavera e verão. Xavier et al. (2019), verificaram o teor de compostos fenólicos de *Crataeva tapia* L que foi de 713,50 mg GAE g^{-1}, sendo estes valores superiores aos observados nas folhas das espécies da família Myrtaceae do presente estudo.

A estabilidade na concentração de metabolitos secundários é mais difícil

de ocorrer (GOBBO-NETO; LOPES, 2007). Porém, Sakamoto et al. (2005) observaram valores de metabólitos secundários de espécie vegetal de *Eremanthus seidelii* selvagem, sem variações durante dois anos de avaliação.

O índice pluviométrico é um dos fatores abióticos que influencia no metabolismo secundário das plantas (GOBBO-NETO; LOPES, 2007). Os meses que antecederam as coletas 1 e 2 foram as que apresentaram menor volume de precipitação acumulada (Figura 1). Possivelmente, devido a este fato, as plantas podem ter passado por certo estresse hídrico, o que culminaram na ocorrência das maiores médias na produção de compostos fenólicos.

Segundo Bezerra et al. (2013), o estresse hídrico frequentemente interfere significativamente nas concentrações dos metabólitos secundários, onde geralmente influenciam para o aumento da produção. Isso também explica o fato de que na coleta 4 não houve médias com superioridade naquelas espécies que diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2).

Outro fato que despertou atenção foi a baixa temperatura que ocorreu antes da realização da coleta 2. Acredita-se que a temperatura teve maior influência para superioridade ocorrida com a cerejeira da mata, uma vez que os extratos obtidos neste período foram superiores aos demais (Tabela 2). Bezerra et al. (2013), também consideram a temperatura como fator favorável para o aumento na produção de compostos fenólicos totais.

Em relação a época de coleta, os compostos fenólicos totais, foram maiores para o araçazeiro vermelho na primeira coleta, com 112,47 mg GAE g^{-1}, porém este não diferiu dos compostos encontrados para o araçazeiro amarelo e para a jabuticabeira híbrida com 104,23 e 105,02 mg GAE g^{-1}, respectivamente. As demais espécies apresentaram valores inferiores variando entre 73,18 mg GAE g^{-1} para guabirobeira e 47,07 mg GAE g^{-1} para a jabuticabeira de cabinho, sendo este o menor teor de compostos fenólicos observados.

Na segunda coleta, o araçazeiro vermelho e a cerejeira da mata, apresentaram os teores mais elevados de compostos fenólicos totais com 100,08 e 98,44 mg GAE g^{-1}, respectivamente.

Sobeh et al. (2018) obtiveram 466 mg GAE g^{-1} em extratos de folhas de *Syzygium jambos*, espécie da família Myrtaceae. Valor este superior aos normalmente encontrados.

Os extratos de jabuticabeira híbrida foram os que apresentaram menor teor de compostos fenólicos com 30,60 mg GAE g^{-1}. Porém, estes não diferiram do obtido com a cerejeira da mata cujos teores foram de 35,59 mg GAE g^{-1}.

O comportamento das espécies quanto aos CFT na coleta 4 foi semelhante aos da terceira coleta, com maiores médias com os extratos de guabirobeira (74,12 mg GAE g^{-1}), pitangueira (69,02 mg GAE g^{-1}), araçazeiros vermelhos (50,94 mg GAE g^{-1}) e amarelo (56,37 mg GAE g^{-1}), guabijuzeiro (58,48 mg GAE g^{-1}) e, jabuticabeira de cabinho (60,33 mg GAE g^{-1}).

Esses resultados foram superiores aos encontrados por Casagrande et al. (2018), ao avaliarem extrato etanólico de *Baccharis dracunculifolia* DC em diferentes temperaturas de extração, no quais obtiveram médias que variaram entre 21,20 a 33,87 mg GAE g^{-1}, sendo os resultados para as folhas de diferentes espécies de Myrtaceae superior.

Em folhas secas de jambo-vermelho, quando preparado extrato etanólico obteve-se capacidade antioxidante pelo método DPPH, com valor de 3159,0 µmol TEAC g^{-1}, conforme obtidos por Prasniewski et al. (2017).

Analisando-se os resultados dos extratos das espécies em cada época verificam-se variações nos valores obtidos, tendo em alguns momentos médias superiores e em outros inferiores. Todavia, observou-se que os araçazeiros (amarelo e vermelho) mantiveram-se entre aqueles com maior produção de compostos fenólicos nas épocas de coleta (Tabela 2), fato que não se repetiu nos demais. Isso demonstra que tais plantas mantêm padrão estável na produção de tais compostos, o que se mostra interessante para exploração comercial, pois o produtor pode incluir na renda familiar a venda das folhas para indústrias farmacêuticas e alimentícias e no período de produção comercializar os frutos. Contudo, deve-se ter estimativa de quais e quantas folhas devem permanecer na planta de maneira a não prejudicar a qualidade dos frutos a serem produzidos.

Os resultados da atividade antioxidante pelo método FRAP podem ser observados na Tabela 3, em que houve interação entre a espécie avaliada e a época de coleta das folhas para o preparo dos extratos.

Em relação ao período em que foram realizadas as coletas, não houve diferenças estatísticas em relação as folhas de jabuticabeira de cabinho e sete capoteiro coletadas para a produção dos extratos (Tabela 3). A não influencia do

período de coleta na composição dos extratos de jabuticabeira de cabinho já havia sido verificada na determinação de compostos fenólicos totais (Tabela 2).

Tabela 3 - Atividade antioxidante pelo método FRAP (µmol de Fe^{2+} g^{-1} de amostra) de extratos hidroalcóolicos de folhas, coletadas em quatro períodos, de 11 espécies frutíferas nativas pertencentes à família Myrtaceae. Pato Branco, 2019.

Espécie	**Coleta**			
	1	2	3	4
Araçazeiro vermelho	2672,79 a A*	2170,95 abc A	1178,82 ab B	1264,28 abc B
Araçazeiro amarelo	2551,40 a A	2356,25 ab A	1330,14 ab B	1497,84 abc B
Guabirobeira	1950,60 ab A	1776,11 abcd AB	1190,36 ab B	1655,37 ab AB
Pitangueira	1976,55 ab A	1975,90 abcd A	1306,54 ab AB	1300,78 abc B
Guabijuzeiro	1810,47 ab A	1675,14 bcd AB	1219,71 ab AB	1087,19 abc B
Uvaieira	2774,86 a A	2198,78 abc AB	1493,39 a B	1703,32 ab B
Cerejeira da mata	1511,76 b AB	1642,01 bcd A	714,97 b C	1014,12 bc BC
Jabuticabeira híbrida	2523,31 a A	2686,19 a A	1541,84 a B	1698,68 ab B
Ameixeira da mata	1343,18 b A	1332,73 cd A	764,31 b B	1954,17 a A
Jabuticabeira de cabinho	1954,29 ab A	1938,62 abcd A	1597,79 a A	1380,01 abc A
Sete capoteiro	1250,92 b A	1180,02 d A	758,19 b A	800,93 c A
C.V. (%)	7,95			

*Médias com letras diferentes, minúscula na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha, diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Com os araçazeiros (vermelho e amarelo) juntamente com uvaieira, cerejeira da mata e jabuticabeira híbrida as maiores médias foram verificadas nas coletas 1 e 2. Estes períodos também mostraram extratos superiores para guabirobeira, ameixeira da mata, pitangueira e guabijuzeiro diferindo-se apenas pela igualdade estatística com a coleta 4 para as duas primeiras fruteiras citadas e pela época 3 nas duas últimas.

Novamente, pode ser explicado regularidade nas maiores médias com as coletas 1 e 2 pelo fato das menores precipitações acumuladas acontecerem em tais épocas que antecederam as coletas. Todavia, ressalta-se talvez comportamento diferenciado para aqueles em que também houve superioridade com a coleta 4, pois tal qual foi realizada após períodos de maior precipitação seguido por declínio linear (Figura 1). Isso pode supor que a restrição e o excesso de precipitação desencadearam maior funcionamento de rotas de síntese ligadas ao metabolismo secundário, visando proteger o vegetal.

Os extratos de araçazeiros vermelho e amarelo, uvaieira, jabuticabeira híbrida, guabirobeira, pitangueira, guabijuzeiro e jabuticabeira de cabinho

apresentaram as maiores médias na primeira e terceira coletas realizadas. A menor atividade antioxidante pelo método FRAP foi detectada em extratos de cerejeira da mata, ameixeira da mata e sete capoteiro nestes dois períodos, com 1511,76 e 714,84 µmol de Fe^{2+} g^{-1}; 1343,18 e 764,31 µmol de Fe^{2+} g^{-1}; e 1250,92 e 758,19 µmol de Fe^{2+} g^{-1}, respectivamente (Tabela 3).

Na segunda coleta, os resultados para FRAP foram menores para o sete capoteiro que apresentou 1180,02 µmol de Fe^{2+} g^{-1}, seguido dos extratos de que se mostrou inferior e ameixeira da mata, cerejeira da mata, guabijuzeiro, guabirobeira, jabuticabeira de cabinho e pitangueira, com teores de FRAP de 1332,62; 1642,01; 1675,14; 1776,11; 1938,62 e 1975,90 µmol de Fe^{2+} g^{-1}, respectivamente. (Tabela 3).

Na coleta 4, houve maior atividade antioxidante pelo método FRAP nos extratos de quase todas as fruteiras, cuja exceção ficou para cerejeira da mata e sete capoteiro (1014,12 e 800,93 µmol de Fe^{2+} g^{-1}, respectivamente). Para atividade antioxidante pelo método FRAP observou-se regularidade na obtenção de maiores médias analisando-se cada fruteira entre as quatro épocas.

Silva et al. (2018) avaliaram o teor de FRAP no óleo essencial de folhas frescas de *Myrcia sylvatica* e obtiveram 193,47 µmol de Fe^{2+} g^{-1}, resultado este inferior aos obtidos pelas 11 espécies avaliadas, o que reforça a potencialidade das fruteiras do presente estudo.

Lopes et al. (2018), avaliaram a atividade antioxidante de extrato etanólico de *Myracrodruon urundeuva* pelo método de FRAP, obtendo-se 5,00361 mg $FeSO_4$ g^{-1}.

A atividade antioxidante pelo método DPPH, com a coleta 1 foi maior no extrato de folhas de uvaieira (662,27 µmol TEAC g^{-1} de amostra). Tal fruteira também apresentou a maior média nas demais épocas. Contudo, as médias dessa fruteira não diferiram dos extratos de araçazeiro vermelho e amarelo e, jabuticabeira de cabinho (coletas 2 e 3); guabijuzeiro e pitangueira (coleta 3); jabuticabeira híbrida (coleta 3 e 4); guabirobeira e ameixeira da mata (coleta 4) (Tabela 4).

Esses resultados foram semelhantes com os melhores resultados de CFT, o que sugere que os compostos fenólicos são responsáveis pela capacidade antioxidante dos extratos avaliados, o que também foi observado por Mai et al. (2009) na avaliação de extratos de folhas de goiabeira.

Tabela 4 - Atividade antioxidante pelo método DPPH• (µmol TEAC g-1), de extratos hidroalcóolicos de folhas, coletadas em diferentes períodos, de 11 espécies frutíferas nativas pertencentes à família Myrtaceae. Pato Branco, 2019.

Espécies	**Coletas**			
	1	2	3	4
Araçazeiro Vermelho	534,47 b A	546,07 ab A	431,87 ab B	351,97 c C
Araçazeiro Amarelo	539,91 b A	599,91 a A	408,91 ab B	400,68 bc B
Guabirobeira	377,26 cd A	380,92 cd A	376,25 b A	423,33 ab A
Pitangueira	365,49 de C	504,26 b A	433,71 ab B	361,15 c C
Guabijuzeiro	430,37 c A	346,93 de C	396,25 ab AB	352,56 c BC
Uvaieira	662,27 a A	555,34 ab B	452,36 a C	478,01 a C
Cerejeira da Mata	338,49 def A	353,37 d A	217,77 c B	250,94 d B
Jabuticabeira Híbrida	560,45 b A	545,59 ab A	412,91 ab B	439,51 ab B
Ameixeira da Mata	270,54 g A	250,66 c A	250,66 c A	254,81 a A
Jabuticabeira de Cabinho	317,58 efg B	410,60 ab A	410,60 ab A	396,55 bc A
Sete Capoteiro	287,75 f B	221,66 c A	221,66 c A	261,64 d AB
C.V. (%)	7,35			

*Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Ao analisar a atividade antioxidante por DPPH para cada fruteira entre as coletas, obteve-se para os araçazeiros vermelho e amarelo, cerejeira da mata e jabuticabeira híbrida os maiores valores nas coletas 1 e 2; com pitangueira na coleta 2; guabijuzeiro na 1 e 3; uvaieira 1; jabuticabeira de cabinho e sete capoteiro nas 2, 3 e 4. Os extratos de guabirobeira e ameixeira da mata não distinguiram suas médias entre as coletas (Tabela 4).

Quanto a atividade antioxidante pelo método ABTS, as coletas 1 e 2 não diferiram entre si, mas apresentaram médias superiores as coletas 3 e 4. A atividade antioxidante foi maior nas coletas 1 e 2 para a maioria das espécies nos métodos testados (FRAP, DPPH e ABTS).

Tabela 5 - Atividade antioxidante pelo método ABTS+ (µmol TEAC g-1), de extratos hidroalcóolicos em diferentes datas de coleta. Pato Branco, 2019.

Coletas	ABTS
1	1004,69 a*
2	913,63 a
3	541,88 b
4	559,36 b
C.V. (%)	9,94

*Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Pelo método ABTS, a atividade antioxidante foi maior em extrato de

araçazeiros vermelho (839,49 µmol TEAC g^{-1}), amarelo (873,82) pitangueira (745,11 µmol TEAC g^{-1}), uvaieira (947,53 µmol TEAC g^{-1}) e, nas jabuticabeiras híbrida (931,53) e de cabinho (744,08 µmol TEAC g^{-1}), porém não diferiram com o da guabirobeira (716,31 µmol TEAC g^{-1}), guabijuzeiro (712,50 µmol TEAC g^{-1}) e cerejeira da mata (717,29 µmol TEAC g^{-1}). As menores médias foram da ameixeira da mata (540,03 µmol TEAC g^{-1}) e do sete capoteiro (535,82 µmol TEAC g^{-1}), mas não apresentaram diferenças estatísticas das médias de guabirobeira, guabijuzeiro e cerejeira da mata (Tabela 6).

Tabela 6 - Atividade antioxidante pelo método ABTS+ (µmol TEAC g-1), de extratos etanólicos para as espécies testadas. Pato Branco, 2019.

Espécies	$ABTS^+$
Araçazeiro vermelho	839,49 a*
Araçazeiro amarelo	873,82 a
Guabirobeira	716,31 ab
Pitangueira	745,11 a
Guabijuzeiro	712,50 ab
Uvaieira	947,53 a
Cerejeira da mata	717,29 ab
Jabuticabeira híbrida	931,79 a
Ameixeira da mata	540,03 b
Jabuticabeira de cabinho	744,08 a
Sete capoteiro	535,82 b
C.V. (%)	9,94

*Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Estudos realizados por Pereira et al. (2012) para a determinação da atividade antioxidante por ABTS em frutos de araçazeiro amarelo, guabirobeira e uvaieira, encontraram médias de 242,30; 507,49 e 336,29 µmol TEAC g^{-1}, respectivamente.

Já os estudos realizados por Radaelli (2016) comparando a atividade antioxidante de folhas de diferentes genótipos de jabuticabeiras nativas obteve médias entre 344,23 a 657,31 TEAC g^{-1} para DPPH e 748,53 a 1625,42 TEAC g^{-1} para ABTS.

Estes resultados foram semelhantes aos obtidos neste trabalho, o que permite afirmar o potencial antioxidante das espécies avaliadas e das potencialidades da família Myrtaceae.

Em extrato etanólico de *Baccharis dracunculifolia,* Casagrande et al. (2018), encontraram valores entre 340,55 a 704,56 µmol de Fe^{2+} g^{-1}, que foi

dependente da temperatura de extração. Os mesmos autores obtiveram médias entre 167,03 a 320,00 µmol TEAC g^{-1} para o método ABTS e 76,05 a 185,23 TEAC g^{-1} para DPPH, sendo médias menores às encontradas neste trabalho (Tabelas 3, 4 e 5).

Os resultados obtidos na quantificação de CFT corroboraram com os resultados de atividade antioxidante. Dessa maneira, é possível afirmar a direta relação da presença de compostos fenólicos terem influência na capacidade antioxidante do material vegetal analisado.

Comumente encontrados em plantas, os compostos fenólicos possuem múltiplos efeitos biológicos, incluindo atividade antioxidante (KAHKONEN et al., 1999), devido suas propriedades redutoras, doadoras de elétrons ou hidrogênio que predizem seu potencial no sequestro de radicais livres (RICE-EVANS et al., 1997).

Foram quantificados os compostos fenólicos por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). Dentre os 16 compostos avaliados (Tabela 7), a fruteira que apresentou maiores valores por avaliação descritiva na quantificação total destes compostos foi a jabuticabeira híbrida. Porém, nas demais fruteiras, os valores foram numericamente próximos.

Tabela 7 - Compostos fenólicos identificado e quantificados (mg g-1) por CLAE. Pato Branco, 2019.

Compostos Fenólicos	Tempo de retenção (min)	A. V.	A. A.	Uvaieira	J. híbrida
Ácido clorogênico	9,7	nd	nd	nd	nd
Ácido ferúlico	21,6	0,074	1,054	22,925	15,945
Ácido gálico	4,4	0,620	0,481	0,786	0,915
Apigenina	39,9	nd	nd	0,009	nd
Canferol	39,4	nd	nd	0,048	nd
Catequina	9,7	36,225	34,396	0,690	20,748
Epicatequina	14,9	0,101	0,025	0,371	0,053
Epigalocatequina	7,5	nd	nd	0,594	0,085
Epigalocatequina galato	15,3	0,074	0,173	2,535	0,136
Hesperidina	26,7	nd	0,062	0,093	nd
Miricetina	27,5	0,074	0,063	0,089	nd
Naringina	25,7	nd	nd	1,791	nd
Quercetina	33,6	nd	nd	0,032	nd
Resveratrol	29,6	nd	nd	nd	nd
Rutina	21,6	nd	nd	nd	nd
Vitexina	21,6	nd	nd	nd	nd
Total de compostos fenólicos identificados (b.s) (%)		3,72	3,63	3,00	3,78

A.V.: Araçazeiro vermelho; A. A.: Araçazeiro amarelo.

Os extratos dos araçazeiros vermelho e amarelo e, da jabuticabeira híbrida apresentaram maior quantidade de catequina, nas quantidades de 36,225; 34,396 e 20,748 mg g^{-1}, respectivamente. Já para o extrato de uvaieira, o ácido ferúlico foi identificado como o de maior valor, com 22,925 mg g^{-1}.

A catequina é flavonoide considerado de ação terapêutica devido seus benefícios para a saúde (GUEDES et al., 2017), além das propriedades antioxidantes, antifúngicas, antitumoral e como repelente de insetos (VELURI et al., 2004).

A capacidade antimicrobiana das catequinas e seus derivados ocorre sobre a membrana bacteriana, onde os compostos adsorvem na superfície da membrana, deterioram a mesma e causam sua ruptura (KAJIYA et al., 2004). No estudo de Kajiya et al., (2004) foi elucidado somente a ação das catequinas sobre bactérias gram-positivas. Supõe-se que a ação nas gram-positivas possa estar relacionada pelo aumento da carga negativa no exterior da membrana externa.

O ácido ferúlico é derivado do ácido hidroxicinínico, sendo mais abundante na epiderme, xilema e esclerênquima da planta. Além disso, pode ser encontrado na parede celular ou em forma solúvel no citoplasma (ZAVALETA et al., 2005). Ele apresenta propriedades anticâncer, anti-inflamatória, antioxidante e antimicrobiana. Está presente na composição de anti-inflamatórios utilizados na medicina Oriental, além de inibirem o crescimento de bactérias Gram-positivas e negativas (JEONG et al., 2000).

Além disso, exerce comportamento antimicrobiano através da sua forma não dissociada. Porém, sua forma dissociada também apresenta atividade antimicrobiana significativa (PERNINA et al., 2019). Os ácidos fenólicos, que incluem o ácido ferúlico possuem potencial antimicrobiano pela facilidade em atravessar a membrana plasmática e quando em citoplasma bacteriano, se dissociam, diminuindo o pH interno, o que leva a inativação de muitas vias metabólicas (MIYAGUE et al., 2015).

Dessa forma, acredita-se que tais compostos foram responsáveis pelo efeito antimicrobiano dos extratos de uvaieira, jabuticabeira híbrida e dos araçazeiros (vermelho e amarelo) (Tabela 7 e Apêndice B, C, D e E).

Tabela 8 - Concentração mínima inibitória (CMI) dos extratos de folhas dos araçazeiros vermelho (A. V.) e amarelo (A. A.), uvaieira, jabuticabeira híbrida (J. H.). Pato Branco, 2019.

Bactéria	CMI (mg mL^{-1})					
	A. V.	A. A.	Uvaieira	J. Híbrida	Ampicilina	Gentamicina
E. coli	0,14	0,14	0,29	0,29	0,00156	0,00019
S. aureus	0,14	0,14	0,29	0,29	0,00019	0,00039
S. enterica	0,14	0,14	0,14	0,29	0,0125	0,00312
P. aeruginosa	1,12	1,11	0,57	1,14	Resistente	0,00156

Os compostos fenólicos identificados em maior quantidade nos extratos de araçazeiros (vermelho e amarelo), jabuticabeira híbrida e uvaieira, foram a catequina, o ácido ferúlico, o ácido gálico e a epicatequina galato. Os cromatogramas dos extratos foram apresentados no Apêndice A.

Muitos extratos vegetais que possuem atividade antimicrobiana têm seu potencial atribuído à presença de compostos fenólicos que podem reagir com a membrana celular bacteriana inativando enzimas essenciais para o metabolismo das mesmas (MEDINA et al., 2011).

O extrato de araçazeiro vermelho apresentou atividade antimicrobiana sobre as bactérias estudadas. A concentração inicial do extrato foi de 71,65 mg mL^{-1}. A CMI (concentração mínima inibitória) foi de 0,14 mg mL^{-1} para *E. coli, S. aureus* e *S. enterica* e, de 1,12 mg mL^{-1} para *P. aeruginosa* (Tabela 2) (Apêndice B). Este resultado foi superior aos encontrados por Scur et al. (2016) avaliando extrato etanólico de *Psidium cattleianum,* uma vez que, relataram CMI sobre *E. coli* na concentração de 6,25 mg mL^{-1}; *S. Aureus* em 3,125 mg mL^{-1} e com 25 mg mL^{-1} para *P. aeruginosa.*

Alvarenga et al. (2016), também estudaram a atividade antimicrobiana de extratos de *Psidium cattleianum* Sabine sobre bactérias presentes na mucosa oral. O extrato hidroalcoólico apresentou CMI de 0,2 mg mL^{-1} sobre *Streptococcus oralis* e *Streptococcus mutans*, mas não inibiram a *Streptococcus salivarius* e *Lactobacillus rhamnosus*, que também foram avaliadas.

O extrato de araçazeiro amarelo teve concentração inicial de 71,29 mg mL^{-1}. A CMI do extrato para *E. coli, S. aureus* e para *S. enterica* foi de 0,14 mg g^{-1}. A CMI para *P. aeruginosa* foi de 1,11 mg mL^{-1} (poço 7) (Tabela 2) (Apêndice C). É possível perceber a potencialidade dos extratos dos araçazeiros (vermelho e amarelo) quando comparados a estudos plantas do mesmo gênero.

Os araçazeiros são pertencentes ao gênero *Psidium*, o mesmo da

goiabeira (*Psidium* guajava), que apresentou potencial antioxidante e antimicrobiano quando testado em *S. aureus* e *P. aeruginosa* (FERNANDES et al., 2014).

Holetz et al. (2002), avaliaram extrato hidroalcoólico de *Psidium guajava* e obtiveram CMI sobre *E. coli* de 0,5 mg mL^{-1}; *S. Aureus* com 0,25 mg mL^{-1} e valor superior a 1 mg mL^{-1} sobre *P. aeruginosa.* Extratos etanólicos da mesma espécie foram estudados por Bona et al. (2014), que obtiveram CMI de 1,56 mg mL^{-}1 sobre *E. coli* e *S. Aureus* com0,25 mg mL^{-1} e, 12,5 mg mL^{-1} sobre *P. aeruginosa.*

Os mesmos autores também avaliaram atividade antimicrobiana de extratos etanólicos de *Myrciaria cauliflora* e *Syzugium cumini* (Myrtaceae) sobre *E. coli*, *S. Aureus* e *P. aeruginosa,* no qual, obtiveram como resultado CMI de ambos os extratos com 12,5 mg mL^{-1} sobre *P. aeruginosa.* No extrato de *Myrciaria cauliflora* a CMI foi de 0,39 mg mL^{-1} e de *Syzugium cumini* foi de 0,78 mg mL^{-1} sobre *E. coli* e *S. Aureus*.

Os araçazeiros mantiveram regularidade nas análises de atividade antioxidante e apresentaram melhores resultados de atividade antimicrobiana. Isso pode ser explicado pela quantidade de catequina presente nos extratos. Este foi o principal composto fenólico de ambas as espécies e apresenta maior quantidade quando comparado aos demais extratos.

Segundo Higdon e Frei (2003), a catequina apresenta elevado potencial antioxidante. Os autores ressaltaram a importância da ingestão do polifenol, podendo ser na forma de chás (verde e preto), pelo fato da catequina ser metabolizada in vivo. Além disso, foi relatado alguns estudos por Yang et al. (2000) com animais comprovando a atividade anticancerígena envolvendo tumores no trato digestivo, próstata, mama e pulmão.

A atividade antimicrobiana do extrato de uvaieira pode ser observada na Tabela 2 e Apêndice D. A concentração inicial do extrato foi de 73,44 mg mL^{-1}. A CMI do extrato para *E. coli* e *S. aureus* foi de 0,29 mg mL^{-1} e para *S. enterica* 0,14 mg mL^{-1}. Dentre os extratos avaliados este foi o que apresentou melhores resultados quanto a CMI sobre a *P. aeruginosa*.

Simionetti et al. (2016) relataram sobre a atividade antimicrobiana do gênero *Eugenia*, tendo sua ação considerada moderada, forte ou inativa, dependendo da bactéria e da espécie vegetal avaliada. Os autores relataram atividade antimicrobiana de extratos etanólicos de *Eugenia anômala* sobre *E. coli* na

concentração de 25 mg mL^{-1}, o que sugere a potencialidade do extrato de uvaieira.

Em extratos hidroalcoólicos de *Eugenia uniflora*, Holetz et al. (2002) obtiveram inibição de *E. coli* na concentração de 0,5 mg mL^{-1}; em *S. aureus* com 0,25 mg mL^{-1} e para *P. aeruginosa* foi com concentração maior que 1 mg mL^{-1}.

O extrato de folhas de jabuticabeira híbrida foi testado a partir da concentração inicial de 73,90 mg g^{-1}. A CMI para *E. coli, S. aureus* e *S. enterica* foi de 0,29 mg mL^{-1} e, para *P. aeruginosa* de 1,14 mg mL^{-1} (Tabela 2) (Apêndice D).

Holetz et al. (2002) considera os extratos com CMI inferior a 0,1 mg mL^{-1} como de boa atividade antioxidante; de 0,1 a 0,5 mg mL^{-1} como moderada; de 0,5 a 1 mg mL^{-1} fraca e aqueles acima de 1 mg mL^{-1} são considerados inativos.

Sendo assim, se considerados os extratos de araçazeiros (vermelho e amarelo), uvaieira e jabuticabeira híbrida, estes apresentaram atividade antimicrobiana moderada perante *E. coli, S. aureus* e *S. enterica*. Sobre *P. aeruginosa*, o extrato de uvaieira apresentou atividade antimicrobiana fraca e os demais extratos foram ineficientes.

Os extratos estudados apresentaram efeito antimicrobiano sobre as bactérias avaliadas, incluindo a *S. aureus.* A gram-positiva é considerada problema por causar altos índices de infecções hospitalares, além de apresentar resistência a vários antibióticos (MALANOVIC; LOHNER, 2016). Dessa maneira, são necessários maiores estudos com o intuito de incluir a potencialidade dos extratos das plantas estudadas na indústria farmacêutica e alimentícia.

Além disso, é possível testar e avaliar a eficiência dos extratos em outros microrganismos, inclusive os de importância agronômica.

Casagrande et al. (2018) obtiveram resultados com extrato etanólico de *Baccharis dracunculifolia* sobre *S. aureus* na concentração de 12,75 mg mL^{-1}, *E. coli* 6,37 mg mL^{-1}, *P. aeruginosa* de 51,00 mg mL^{-1} e *S. enterica* de 25,50 mg mL^{-1}. Os autores identificaram 1,459 mg g^{-1} de ácido ferúlico e 0,015 mg g^{-1} de catequina, valores inferiores aos encontrados neste trabalho, que variaram entre 0,690 a 36,225 mg g^{-1} para catequina e 0,074 a 22,925 mg g^{-1} de ácido ferúlico (Tabela 8). Além disso, os microrganismos destes autores foram inibidos pelos extratos de araçazeiros (vermelho e amarelo), jabuticabeira híbrida e uvaieira em concentrações menores, o que potencializa o uso de tais espécies de fruteiras.

Abouzeed et al. (2018) avaliaram extrato de uva passa e obtiveram CMI

de 12,5 mg mL^{-1} sobre *S. aureus* e de 50 mg mL^{-1} para *P. aueruginosa, E. coli* e *Salmonella typhimurium.*

Comparativamente isso demonstra o potencial dos extratos avaliados neste trabalho, pois obtiveram efeito inibitório em concentrações menores do que as encontradas nos trabalhos descritos anteriormente.

5 CONCLUSÕES

Os extratos das fruteiras avaliadas apresentaram bons resultados quanto aos compostos fenólicos e atividade antioxidante pelos métodos avaliados. Entre as espécies, se sobressaíram os araçazeiros (vermelho e amarelo), a uvaieira e a jabuticabeira híbrida.

As coletas 1 e 2 foram as que obtiveram melhores médias para as análises de compostos fenólicos e atividade antioxidante.

Os extratos de araçazeiros (vermelho e amarelo), a uvaieira e a jabuticabeira híbrida mostraram potenciais antimicrobianos perante *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Salmonella enterica subsp. enterica*. Isso pela quantidade de catequina e ácido ferúlico encontrados nos extratos.

REFERÊNCIAS

ABOUZEED, Y.M.; ZGHEEL, F.; ELFAHEM, A. A.; ALMAGARHE, M.S.; DHAWI, A.; ELBAZ, A.; HIBLU, M.A.; KAMMON, A.; AHMED, M.O. Identification of phenolic compounds, antibacterial and antioxidant activities of raisin extracts. **Open veterinary journal**, v.8, n.4, p.479-484, 2018.

AMORIM, A.C.L., LIMA, C.K.F., HOVELL, A.M.C., MIRANDA, A.L.P., REZENDE, C.M. Antinociceptive and hypothermic evaluation of the leaf essential oil and isolated terpenoids from *Eugenia uniflora* L. (Brazilian Pitanga). **Phytomedicine,** v.16, n.10, p.923-928, 2009.

ANDRADE, J.M., ABOY, A.L., APEL, M.A., RASEIRA, M.C., PEREIRA, J.F., HENRIQUES, A. T. Phenolic composition in different genotypes of Guabiju fruits (Myrcianthes pungens) and their potential as antioxidant and antichemotactic agents. **Journal of food science,** v76, n.8, p. C1181-C1187, 2011.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2016. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2016. 129 p.

ALVARENGA, A.L.; SCHWAN, R.F.; DIAS, D.R.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; BRAVO-MARTINS, C.E.C. Atividade antimicrobiana de extratos vegetais sobre bactérias patogênicas humanas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais,** Botucatu, v. 9, n .4, p. 86-91, 2007.

ALVARENGA, F.Q.; MOTA B.C.F.; ROYO, V.A.; LAURENTIZ, R.S., MENEZES E.V. In vitro antimicrobial activity of leaves of araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) against oral micro-organisms. **Revista Odontololia UNESP**, Araraquara, v. 45, n. 3, p. 149-153, 2016.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. v. 22, n. 6, p. 711-728. 2013.

AURICCHIO, M.T.; BACCHI, E.M. *Eugenia uniflora* L. “Brazilian cherry” leaves: pharmacobotanical, chemical and pharmacological properties. **Revista Instituto Adolfo Lutz,** v. 62, n. 1, p. 55-61, 2003.

AURICCHIO, M.T.; BUGNO, A. BARROS, S.B. M; BACCHI, E.M. Atividades antimicrobiana e antioxidante e toxicidade de *Eugenia uniflora.* **Latin American Journal of Pharmacy,** v. 26, n. 1, p. 76-81, 2007.

BEZERRA, A.S; NORNBERG, J.L; LIMA, F.O.; ROSA, M.B.; CARVALHO, L.M. Parâmetros climáticos e variação de compostos fenólicos em cevada. **Ciência Rural**, v. 43, n. 9, 2013.

BFG. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia,** v. 66, n. 4, p. 1085-1113, 2015.

BLONDEAU, J.M. Current Issues in the Management of Urinary Tract Infections. **Drugs,** v. 64, n. 6, p. 611-628, 2004.

BRAGA, R.L.L.; PEREIRA, A.C.M.; SANTOS, P.A. dos; FREITAS-ALMEIDA, A.C.; ROSA, A.C.de P. Ex vivo model of rabbit intestinal epithelium applied to the study of colonization by enteroaggregative *Escherichia coli*. **Arquivos de Gastroenterologia,** v.54, n.2, p.130-134, 2017.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel Wissenschaft Und-technologie,** v. 28, p. 25-30, 1995.

BONA, E.A.M.; PINTO, F.D.S., FRUET, T.K.; JORGE, T.C.M.; MOURA, A.D. Comparação de métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da concentração inibitória mínima (CIM) de extratos vegetais aquosos e etanólicos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, n. 3, p. 218-225, 2014.

CAIXETA, D.S.; SCARPA T.H.; BRUGNERA, D.F.; FREIRE, D.O.; ALVES, E.; ABREU L.R. de; PICOLLI, R.H. Chemical sanitizers to control biofilms formed by two *Pseudomonas* species on stainless steel surface. **Food Science and Technology,** Campinas, v. 32, n. 1, p. 142-150, 2012.

CARNEVALI, T.O.; VIEIRA, M.C.; LUCIANO, A.T.; GONÇALVES, W.V.; RODRIGUES, W.B.; RAMOS, M.B.M. Crescimento inicial de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg sob diferentes composições de substratos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais,** v. 17, n. 2, p. 316-323, 2015.

CASAGRANDE, M., ZANELA, J., WAGNER JÚNIOR, A., BUSSO, C., WOUK, J., IURCKEVICZ, G., MALFATTI, C. R. M. Influence of time, temperature and solvent on the extraction of bioactive compounds of Baccharis dracunculifolia: In vitro antioxidant activity, antimicrobial potential, and phenolic compound quantification. **Industrial Crops and Products**, v. 125, p. 207-219, 2018.

CAROCHO, M.; FERREIRA, I.C.F.R. A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: Natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. **Food and chemical toxicology,** v. 51, p. 15-25, 2013.

CARVALHO, R.I.N.D., BIASI, L.A., ZANETTE, F., RENDOKE, J.C., SANTOS, J.M., PEREIRA, G.P.P. Endodormência de gemas de pessegueiro e ameixeira em região de baixa ocorrência de frio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 769-777, 2010.

CARVALHO JUNIOR, A.R.; GOMES, G.A.; FERREIRA, R.O.; DE CARVALHO, M. G.

Constituintes químicos e atividade antioxidante de folhas e galhos de *Eugenia copacabanensis Kiaersk* (Myrtaceae). **Química Nova,** v. 37, n. 3, p.477-482, 2014.

CHAVASCO, J.M.; PRADO E.; FELIPHE, B.H.M.; CERDEIRA, C.D.; LEANDRO, F.D.; COELHO, L.F.L.; SILVA, J.J.; CHAVASCO, J.K.; DIAS, A.L.T. Evaluation of antimicrobial and cytotoxic activities of plant extracts from southern Minas Gerais Cerrado. **Revista do Instituto de Medicina Tropical,** v. 56, n. 1, p. 13-20, 2014.

CLSI. Clinical and Laboratory Standards Institute. Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically, tenth edition. Approved Standard, Document M07-A10, Pennsylvania, pp. 1987-1898, 2015

COSTA, P.S.; SOUZA, E.B. de; BRITO, E.H.S. de; FONTENELLE, R.O. dos S. Atividade antimicrobiana e potencial terapêutico do gênero *Lippia sensu* lato (Verbenaceae). **Hoehnea,** v. 44, n. 2, p. 158-171, 2017.

COUTINHO, I.D.; KATAOKA, V.M.; HONDA, N.K.; COELHO, R.G. VIEIRA, M.C.; CARDOSO, C.A. Influência da variação sazonal nos teores de flavonóides e atividade antioxidante das folhas de *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg, Myrtaceae. **Revista Brasileira Farmacognosia**, v. 20, n. 3, p. 322-327, 2010.

CUSHNIE, TP.T.; LAMB, A.J. Antimicrobial activity of flavonoids. **International journal of antimicrobial agents**, v. 26, n. 5, p. 343-356, 2005.

DICKEL, M.L.; RATES, S.M.K.; RITTER, M.R. Plants popularly used for loosing weight purposes in Porto Alegre, South Brazil. **Journal of Ethnopharmacology,** v.109, n.1, p. 60-71, 2007.

DONADIO, L.C. Jabuticaba (Plinia jaboticaba (Vell.) Berg). In: Frutas Brasileiras. DONADIO, L.C.; MÔRO, F.V.; SERVIDONE, A.A. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 288 p.

DONADIO, L.C.; MÔRO, F.V.; SERVIDONE, A.A. Frutas Brasileiras. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 288 p.

DUARTE, L.D.S.; DOS-SANTOS, M.M.; HARTZ, S.M. PILLAR, V.D. Role of nurse plants in Araucaria Forest expansion over grassland in south Brazil. **Austral ecology,** v. 31, n. 4, p. 520-528, 2006.

DUDONNE, S.; VITRAC, X.; COUTIERE, P.; WOILLEZ, M.; MERILLON, J.M. Comparative study of antioxidant properties and total phenolic content of 30 plant extracts of industrial interest using DPPH, ABTS, FRAP, SOD, and ORAC assays. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, p. 1768-1774, 2009.

FERNANDES, M.R.V.; DIAS, A.L.T.; CARVALHO, R.R.; SOUZA, C.R.F.; OLIVEIRA, W. P. Antioxidant and antimicrobial activities of *Psidium guajava* L. spray dried extracts. **Industrial Crops and Products**, v. 60, p. 39-44, 2014.

FERREIRA, S.B.; DANTAS, I.C.; CATAO, R.M.R. Avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial de sucupira (*Pterodon emarginatus* Vogel). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais,** v. 16, n. 2, p. 225-230, 2014.

FERREIRA, A.L.A.; MATSUBARA, L.S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. **Revista de Associação Médica Brasileira,** v. 43, n. 1, p. 61-68, 1997.

FIGUEREDO, F.G.; LOPES, J.; CAVALCANTE, M.; SANTOS, F.; MATIAS, J.A.E.; CUNHA, F.; COUTINHO, H. Caracterização química e avaliação da atividade antifúngica e antioxidante do extrato etanólico de Myracrodruon urundeuva All **Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia**, v. 6, n. 17, p. 111-118, 2018

FIÚZA, T.S.; SABŎIA-MORAIS, S.M.T.; PAULA, J.R. de; TRESVENZOL, L.M.F.; PIMENTA, F.C. Evaluation of antimicrobial activity of the crude ethanol extract of *Eugenia uniflora* L. leaves. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada,** v. 29, n. 3, p. 245-250, 2008.

FRANCOSO, C.F.; BARBEDO, C.J. Tratamentos osmóticos e térmicos para controle de fungos em sementes de grumixameira (*Eugenia brasiliensis* Lam.) e pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **Hoehnea**, v. 41, n. 4, p. 541-552, 2014.

FRANZON; R.C. RASEIRA, M.C.B. Germinação in vitro e armazenamento do pólen de *Eugenia involucrata* DC (Myrtaceae). **Revista Brasileira Fruticultura,** v. 28, n. 1, p. 18-20, 2006.

FRIS, C. BOS. J.V.D. A retrospective case- control study of risk factors associated with Salmonella enterica subsp. enterica serovar Enteritidis infections on Dutch broiler breeder farms. **Avian Pathology**, v. 24, n. 2, p. 255-272, 1995

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N.P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova,** v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007.

GOMES, J.P.; OLIVEIRA, L.M. DE; FERREIRA, P.L.; BATISTA, F. Substratos e temperaturas para teste de germinação em sementes de myrtaceae. **Ciência Florestal,** v. 26, n. 1, p. 285-293, 2016.

GONÇALVES, A.L.; ALVES FILHO, A.; MENEZES, H. Estudo comparativo da atividade antimicrobiana de extratos de algumas árvores nativas. **Arq. Inst. Biol.,** São Paulo, v. 72, n. 3, p. 353-358, 2005.

GUEDES, M.N.S.; PIO, R. MARO, L.A.C.; LAGE, F.F.; ABREU, C.M.P. DE; SACZK, A.A. Antioxidant activity and total phenol content of blackberries cultivated in a highland tropical climate. **Acta Scientiarum. Agronomy,** v. 39, n. 1, p. 43-48, 2017.

GUIMARÃES, A.G.; MELO, M.S.; BONFIM, R.R.; PASSOS, L.O.; MACHADO, S. M.F.;

RIBEIRO, A. de S.; SOBRAL, M.; THOMAZZI, S.M.; QUINTANS-JÚNIOR, L.J. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of the essential oil of *Eugenia candolleana* DC., Myrtaceae, on mice. **Revista Brasileira de Farmacognosia,** v. 19, n. 4, p. 883-887, 2009.

GULLON, B.; LÚ-CHAU, T.A.; MOREIRA, M.T.; LEMA, J.M.; EIBES, G. RUTIN: A review on extraction, identification and purification methods, biological activities and approaches to enhance its bioavailability. **Trends in food science & technology**, v. 67, p. 220-235, 2017.

HABERMANN, E.; IMATOMI, M.; PONTES, F. C.; GUALTIERI, S.C.J. Antioxidant activity and phenol content of extracts of bark, stems, and young and mature leaves from *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg. **Brazilian Journal of Biology,** v. 76, n. 4, p. 898-904, 2016.

HIGDON, J.V.; FREI, B. Tea catechins and polyphenols: health effects, metabolism, and antioxidant functions**. Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 43, n. 1, p. 89-143, 2003.

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.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos, 4. ed. São Paulo: IAL, 2008, 1000p.

JEONG, Y.C.; JAE, H.M; KEUN, H.P. Isolamento e identificação de ácido 3-metoxi-4-hidroxibenzóico e ácido 3-metoxi-4-hidroxicinâmico a partir de extratos aquosos de Hovenia dulcis Thumb e confirmação de sua atividade antioxidante e antimicrobiana. **Journal of Food Science and Technology**, v. 32, n. 6, p. 1403-1408, 2000.

JUNG, P.H.; SILVEIRA, A.C.da; NIERI, E.M.; POTRICH, M.; SILVA, E.R.L. da; REFATTI, M.. Atividade inseticida de *Eugenia uniflora* L. e *Melia azedarach* L. sobre *Atta laevigata* Smith. **Floresta e Ambiente,** v. 20, n. 2, p. 191-196, 2013.

KAJIYA, K.; HOJO, H.; SUZUKI, M.; NANJO, F.; KUMAZAWA, S.; NAKAYAMA, T. Relationship between antibacterial activity of (+)-catechin derivatives and their interaction with a model membrane. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. *52*, n. 6, P. 1514-1519, 2004.

KLAFKE, J.Z.; DA SILVA, M.A.; PANIGAS, T.F.; BELLI, K.C.; DE OLIVEIRA, M.F.; BARICHELLO, M.M., FERREIRA, J. Effects of *Campomanesia xanthocarpa* on biochemical, hematological and oxidative stress parameters in hypercholesterolemic patients. **Journal of ethnopharmacology**, v. 127, n. 2, p. 299-305, 2009.

KUSKOSKI, E.M.; ASUERO, A.G.; TRONCOSO, A.M.; MANCINI-FILHO, J; FETT, R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. **Food Science and Technology**, v. 25, n. 4, p. 726-732, 2005.

LOBO, V.; PHATAK, A.; CHANDRA, N. Free radicals and functional foods: impact on human health. **Pharmacogn. Rev.,** v. 4, p. 118-126, 2010.

LORENZI, H. et al. **Frutas Brasileiras e exóticas cultivadas.** São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 640p.

LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras:** Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas Nativas do Brasil. 5 edição. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

LOWY, F. D**.** *Staphylococcus aureus* infections. **New England Journal of Medicine,** v. 339, p. 520-532, 1998.

LUZIA, D.M.M.; BERTANHA, B.J.; JORGE, N. Sementes de pitanga (*Eugenia uniflora* L.): potencial antioxidante e perfil de ácidos graxos. **Rev. Inst. Adolfo Lutz,** v. 69, n. 2, p. 175-180, 2010.

MAGINA. M.A.; GILIOLI, A.; MORESCO, H.H.; COLLA, G.; PIZZOLATTI, M.G.; BRIGHENTE, I.M.C. Atividade antioxidante de três espécies de Eugenia (Myrtaceae). Latin American Journal of Pharmacy, v. 29, n. 3, p. 376-382, 2010.

MALANOVIC, N.; LOHNER, K. Antimicrobial peptides targeting gram-positive bacteria. **Pharmaceuticals**, v. 9, n. 3, p. 59, 2016.

MARKMAN, B.E.O.; BACCHI, E.M.; KATO, E.T.M. Antiulcerogenic effects of *Campomanesia xanthocarpa*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 94, n. 1, p. 55-57, 2004.

MARTINELLI, L.; ROSA, J.M.; FERREIRA, C.S.B.; NASCIMENTO, G.M.L.; FREITAS, M.S.; PIZATO, L.C.; SANTOS, W.O.; PIRES, R.F.; OKURA, M.H.; MALPASS, G.R.P.; GRANATO, A.C. Antimicrobial activity and chemical constituents of essential oils and oleoresins extracted from eight pepper species. **Ciência Rural,** v. 47, n. 5, p. 1-7, 2017.

MEDINA, A.L.; HASS, L.I.R.; CHAVES, F.C.; SALVADOR, M.; ZAMBIAZI, C.R.; 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 Chemestry,** v. 128, n. 4, p. 916-922, 2011.

MOTTA, E.V.S.; PINTO, N.C.C.; DUQUE, A.P.N.; MENDES, R. F.; BELLOZI, P.M.Q.; SCIO, E. Atividades antioxidante, antinociceptiva e anti-inflamatória das folhas de

Mucuna pruriens (L.) DC. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais,** Campinas, v. 15, n. 2, p. 264-272, 2013.

MÜLLER, N.T.G.; FASOLO, D.; BERTÊ, R. ELY, C.V.; HOLZ, D.T. Análise fitoquímica das folhas de Myrtaceae: *Psidium cattleianum* Sabine e *Campomanesia guazumaefolia* (Camb.) Berg. **Vivências,** v. 8, n. 14, p. 65-71, 2012.

MORELLI, L.L.L. **Avaliação de compostos fenólicos majoritários em geleia de uva produzida com a variedade IAC-138-22 (máximo)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2010. 133p.

NASCIMENTO, J.C., LAGE, L.F.O., CAMARGOS, C.R.D., AMARAL, J.C., COSTA, L.M., SOUSA, A.N., OLIVEIRA, F.Q. Determinação da atividade antioxidante pelo método DPPH e doseamento de flavonóides totais em extratos de folhas da *Bauhinia variegata* L. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 92, n. 4, p. 327-332, 2011.

OLIVEIRA, L.A. DE; SOUZA-MOREIRA, T.M. DE; CEFALI, L.C.; CHIARI, B.G. CORRÊA, M.A.; ISAAC, V.L.B.; SALGADO, H.R.N.; PIETRO, R.C.L.R. Design of antiseptic formulations containing extract of *Plinia cauliflora*. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences,** v. 47, n. 3, p. 525-533, 2011.

OLIVEIRA, P.L. de; PAULA, C.S.; ROCHA, L.D.; COLLARES, G.B.; FRANCO, R.T.; SILVA, C.P.; FARIAS, Luiz M.; PENNA, F.J.; MENDES, E.N., FERRARI, T.C.A.; MAGALHÃES, P.P. Antimicrobial susceptibility profile of enterotoxigenic and enteropathogenic Escherichia coli isolates obtained from fecal specimens of children with acute diarrhea. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial,** v. 53, n. 2, p. 115-118, 2017.

PANG, J.C.; CHIU, T.H.; CHIOU, C.S.; SCHOETER, A.; GUERRA, B.; HELMUTH, R.; TSEN, H. Y. Pulsed-field gel electrophoresis, plasmid profiles and phage types for the huan isoletes of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis obtained over 13 years in Taiwan. **Journal of Applied Microbiology,** v. 99, p. 1472-1483, 2005.

PATRICK, M.E.; ADCOCK, P.M.; GOMEZ, T.M.; ALTEKRUSE, S.F.; HOLLAND, B.H., TAUXE, R.V., SWERDLOW, D.L. *Salmonella* Enteritidis Infection United States, 1985-1999. **Emerging Infectious Diseases,** v. 10, n. 1, p. 1-7, 2004.

PEREIRA, C.A.M; MAIA, J.F. Estudo da atividade antioxidante do extrato e do óleo essencial obtidos das folhas de alfavaca (*Ocimum gratissimum* L.). **Ciênc. Tecnol. Alimentos,** v. 27, n. 3, p. 624-632, 2007.

PEREIRA, J.A.R.; TEIXEIRA, M.C.; SACZK, A.A.; BARCELOS, M.F.P.; OLIVEIRA, M.F. DE; ABREU, W.C. de. Total antioxidant activity of yacon tubers cultivated in Brazil. **Ciência e Agrotecnologia,** v. 40, n. 5, p. 596-605, 2016.

PEREIRA, M. C., STEFFENS, R. S., JABLONSKI, A., HERTZ, P. F., DE O. RIOS, A.,

VIZZOTTO, M., FLÔRES, S. H. Characterization and antioxidant potential of Brazilian fruits from the Myrtaceae family**. Journal of agricultural and food chemistry**, v. 60, n. 12, p. 3061-3067, 2012.

PERMINA. A; GUILLIERC, L.; DUBOIS-BRISSONNETA, F. Inhibitory activity of phenolic acids against Listeria monocytogenes: Deciphering the mechanisms of action using three different models. **Food Microbiology**, v. 80, p. 18-24, 2019.

PESSINI, G.L.; HOLETZ, F.B.; SANCHES, N.R.; CORTEZ, D.A.G.; DIAS FILHO, B.P.; NAKAMURA, C.V. Avaliação da atividade antibacteriana e antifúngica de extratos de plantas utilizados na medicina popular. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, n. 1, p. 21-24, 2003.

POLJSAK, B.; ŠUPUT, D.; MILISAV. I. Achieving the balance between ROS and antioxidants: When to use the synthetic antioxidants. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2013, p. 1-11, 2013.

PRASNIEWSKI, A. et al. **In vitro and ex vivo antioxidant activity of Syzygium malaccense leaves.** Vitória: 6th BCNP - Brazilian Conference on Natural Products, 2017

QUEIROZ, J.M.G.; SUZUKI, M.C.M.; MOTTA, A.P.R.; NOGUEIRA, J.M.R.; CARVALHO, E.M. Aspectos populares e científicos do uso de espécies de Eugenia como fitoterápico. **Revista Fitos**, v. 9, n.2, p.87-100, 2015.

RADAELLI, J.C. **Seleção de jabuticabeiras juvenis considerando o vigor, o potencial antioxidante e a tolerância a geadas**. 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2016.

RAHMAN, I.; ADCOCK, I. M. Oxidative stress and redox regulation of lung inflammation in COPD. **European respiratory journal**, v. 28, n. 1, p. 219-242, 2006.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radicals Biology and Medicinal,** v. 26, n. 9/10, p. 1231-1237, 1999.

RICE-EVANS, C.; MILLER, N.; PAGANGA, G. Antioxidant properties of phenolic compounds. **Trends in plant science,** v. 2, n. 4, p. 152-159, 1997.

RIOS, J.L.; RECIO, M.C. Medicinal plants and antimicrobial activity. **Journal of ethnopharmacology**, v. 100, n. 1-2, p. 80-84, 2005.

ROCHA, L.D.; PREUSSLER, K.H.; PEGORINI, F.; FARIAS, V. DE; MARANHO, L.T. Estudo anatômico comparativo da casca do caule do araçá-amarelo e araçá-vermelho, *Psidium cattleianum* Sabine, Myrtaceae. **Acta Botanica Brasilica,** v. 22, n.

4, p. 1114-1122, 2008.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S. de; MORAIS, S.M. de; SAMPAIO, C.G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.D. **Metodologia científica:** Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS•+. Comunicado Técnico 128. Embrapa - Fortaleza, CE, 2007.

SAKAMOTO, H.T.; GOBBO-NETO, L.; CAVALHEIRO, A.J.; LOPES, N.P.; LOPES, J.L.C. Quantitative HPLC analysis of sesquiterpene lactones and determination of chemotypes in *Eremanthus seidelii* MacLeish & Schumacher (Asteraceae). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 16, n. 6b, p. 1396-1401, 2005.

SALVADOR, M.J.; LOURENÇO, C.C.; ANDREAZZA, N.L.; PASCOAL, A.C.R.F.; STEFANELLO, E.A. Antioxidant capacity and phenolic content of four Myrtaceae plants of the south of Brazil. **Natural Product Communications,** v. 6, n. 7, p. 977-982, 2011.

SANTOS, K.F.T.; SANTOS, M.L.G.T.; CELLA, D.; SPADA, R.K. Fruticultura. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 2, p. 323-335, 2018.

SANTOS, M.S.; LIMA, J.J.; PETKOWICZ, C.L.O.; CANDIDO, L.M.B. Chemical characterization and evaluation of the antioxidant potential of gabiroba jam (*Campomanesia xanthocarpa* Berg). **Acta Scientiarum Agronomy,** v. 35, n. 1, p. 73-82, 2013.

SANTOS, M.S.; PETKOWICZ, C.L.O.; WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A.; CARNEIRO, E.B.B. Caracterização do suco de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) extraído mecanicamente e tratado enzimaticamente. **Acta Scientiarum. Agronomy,** v. 29, p. 617-621, 2007.

SERAGLIO, S.K.T.; SCHULZ, M.; NEHRING, P.; DELLA BETTA, F.; VALESE, A.C.; DAGUER, H.; COSTA, A.C.O. Nutritional and bioactive potential of Myrtaceae fruits during ripening. **Food chemistry,** v. 239, p. 649-656, 2018.

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.

SERAFIN, C.; NART, V.; MALHEIROS, Â., CRUZ, A.B.; MONACHE, D.F.; GETTE, M. DE LOS A.; ZACCHINO, S.; CECHINEL FILHO, V. Avaliação do potencial antimicrobiano de *Plinia glomerata* (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia,** v. 17, n. 4, p. 578-582, 2007.

SIMONETTI, E.; ETHUR, M.E.; CASTRO, L.C.; KAUFFMANN, C.; GIACOMIN, A.C.; LEDUR, A.; AROSSI, K.; PACHECO, L.A.; GOETTERT, M.I.; FALEIRO, D.; FREITAS,

E.M. Avaliação da atividade antimicrobiana de extratos de *Eugenia anomala* e *Psidium salutare* (Myrtaceae) frente à *Escherichia coli* e *Listeria monocytogenes.* **Revista Brasileira de Plantas Medicinais,** v. 18, n. 1, p. 9-18, 2016.

SILVA, L.A.; RAPOSO, J.D.A.; CAMPOS, L.P.G.; CONCEIÇÃO, E.C.; OLIVEIRA, R.B.; MOURÃO, R.H.V. Atividade antioxidante do óleo essencial de *Myrcia sylvatica* (G. Mey.) DC. por diferentes métodos de análises antioxidantes (ABTS, DPPH, FRAP, β-caroteno/ácido linoleico). **Revista Fitos**, v. 12, n. 2, p. 117-126, 2018

SINGLETON, V.L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology,** v. 299, p. 152-178, 1999.

SOBEH, M., ESMAT, A., PETRUK, G., ABDELFATTAH, M. A., DMIRIEH, M., MONTI, D. M., WINK, M. Phenolic compounds from *Syzygium jambos* (Myrtaceae) exhibit distinct antioxidant and hepatoprotective activities in vivo. **Journal of Functional Foods,** v. 41, p. 223-231, 2018.

SOUSA, F.C., MELO, C.T., CITÓ, M.C., FÉLIX, F.H.C., VASCONCELOS, S M., FONTELES, M.M., VIANA, G.S. Plantas medicinais e seus constituintes bioativos: Uma revisão da bioatividade e potenciais benefícios nos distúrbios da ansiedade em modelos animais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 4, p. 642-54, 2008.

STEFANELLO, M.É.A.; PASCOAL, A.C.R.F.; SALVADOR, M.J. Essential oils from Neotropical Myrtaceae: chemical diversity and biological properties. **Chemistry & Biodiversity,** v. 8, n. 1, p. 73-94, 2011.

STEFANIS L.; BURKE R.E.; GREENE L.A. Apoptosis in neurodegenerative disorders. **Curr Opin Neurol,** v. 10, p. 299-305, 1997.

STIEVEN, A.C.; MOREIRA, J.J.S.; SILVA, C.F. Óleos essenciais de uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess): avaliação das atividades microbiana e antioxidante. **Eclética** Química, v. 34, n. 3, p. 7-16, 2009.

SUCUPIRA, N. R. Métodos para determinação da atividade antioxidante de frutos. UNOPAR **Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 14, n. 4, p. 263-269, 2012.

TAKAO, L.K.; IMATOMI, M.; GUALTIERI, S.C.J. Antioxidant activity and phenolic content of leaf infusions of Myrtaceae species from Cerrado (Brazilian Savanna). **Brazilian Journal of Biology,** v. 75, n.4, p. 948-952, 2015.

VELURI, R.; WEIR, T. L.; BAIS, H. P.; STERMITZ, F. R.; VIVANCO, J. M. Phytotoxic and antimicrobial activities of catechin derivatives. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 5, p. 1077-1082, 2004.

VINAGRE, A.S.; RÖNNAU, A.D.; RUBIO O.; PEREIRA, S.F.; SILVEIRA, L.U. da;

WIILLAND, Elenir de F.; SUYENAGA, Edna S. Anti-diabetic effects of *Campomanesia xanthocarpa* (Berg) leaf decoction. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences,** v. 46, n. 2, p. 169-177, 2010.

VISCARDI, D.Z.; OLIVEIRA, V.S. DE; ARRIGO, J.S.; PICCINELLI, A.C., CARDOSO, C.A.L.; MALDONADE, I.R.; KASSUYA, C.A.L.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E.J. Anti-inflammatory, and antinociceptive effects of Campomanesia adamantium microencapsulated pulp. **Revista Brasileira de Farmacognosia,** v. 27, n. 2, p. 220-227, 2017.

VRIESMANN, L.C.; PETKOWICZ, C.L.O.; CARNEIRO, P.I.B.; COSTA, M.E.; CARNEIRO, E.B. Acidic polysaccharides from *Psidium cattleianum* (Araçá). **Brazilian archives of biology and technology,** v. 52, n. 2, p. 259-264, 2009.

WESTON, R.J. Bioactive products from fruit of the feijoa (*Feijoa sellowiana*, Myrtaceae): a review. **Food Chemistry,** v. 121, n. 4, p. 923-926, 2010.

WISNER, A.L.S.; DESIN, T.S.; KOCH, B.; LAM, P.S.; BERBEROV, E.M.; MICKAEL, C.S.; POTTER, A.A.; KÖSTER, W. *Salmonella enterica* subspecies *enterica* serovar Enteritidis Salmonella pathogenicity island 2 type III secretion system: role in intestinal colonization of chickens and systemic spread. **Microbiology,** v. 156, p. 2770-2781, 2010.

WOLSKA, K.; KOT, B.; JAKUBCZAK, A. Phenotypic and genotypic diversity of Pseudomonas aeruginosa strains isolated from hospitals in siedlce (Poland)**. Brazilian Journal of Microbiology,** v. 43, n. 1, p. 274-282, 2012.

WU, S.; DASTMALCHI, K.; LONG, C.; KENNELLY, E.J. Metabolite Profiling of Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) and Other Dark-Colored Fruit Juices. **Journal of Agricuture and food chemistry,** v. 60, p. 7513-7525, 2012.

WU, S.; LONG, C.; KENNELLY, E.J. Phytochemistry and health benefits of jaboticaba, an emerging fruit crop from Brazil. **Food Research International,** v. 54, p. 148-159, 2013.

XAVIER, M.E.C.; SILVA, D.C.G.; MACEDO, E.S.; SOUZA, M.A.; SANTOS, A.F.; COSTA, J.G. Potencial antioxidante e alelopático de *Crataeva tapia* L. **Diversitas Journal**, v. 4, n. 1, p. 306-318, 2019.

YANG, C.S.; CHUNG J.Y.; YANG, G.; CHHABRA, S.K.; LEE, M.J., Tea and tea polyphenols in cancer prevention. **Journal of Nutricion**, v. 130, p. 472S-478S, 2000

YOSHIHARA, D.; FUJIWARA, N.; SUZUKI, K. Antioxidants: benefits and risks for long-term health. **Maturitas,** v. 67, n. 2, p. 103-107, 2010.

ZILLO, R.R.; SILVA, P.P.M. da; ZANATTA, S.; SPOTO, M.H.F. Parâmetros físico-

químicos e sensoriais de polpa de uvaia (*Eugenia Pyriformis*) submetidas à pasteurização. **Bioenergia em revista: diálogos,** v. 4, n. 2, p. 20-33, 2014.

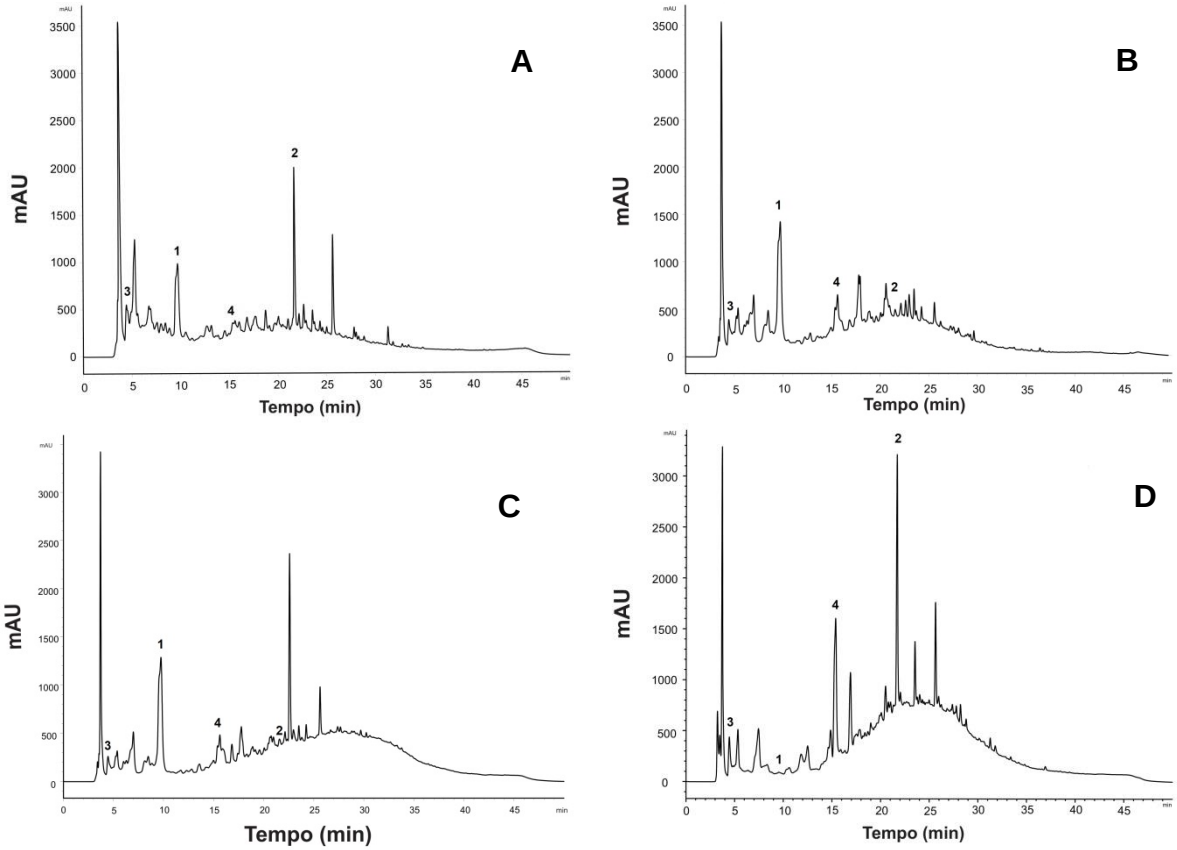
ZAVALETA, J.; MUÑOZ, A.M.; BLANCO, T.; ALVARADO-ORTIZ, C.; LOJA, B. Capacidad antioxidante y principales ácidos fenólicos y flavonoides de algunos alimentos. **Horizonte Médico**, v. 5, n. 2, 2005.

ÍNDICE DE APÊNDICES E ANEXOS

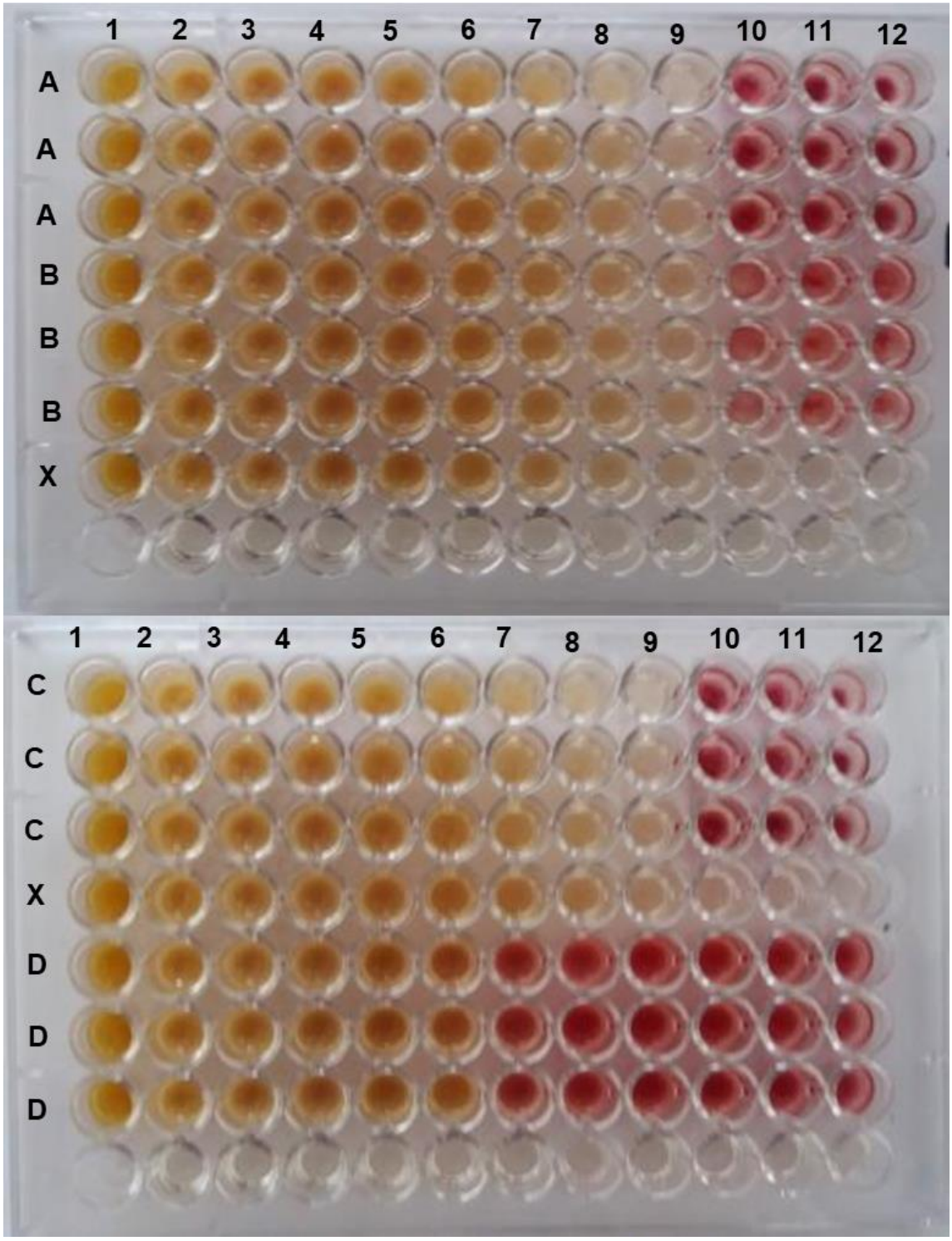
APÊNDICE A – Cromatograma dos extratos avaliados, sendo A (araçazeiro vermelho), B (araçazeiro amarelo), C (uvaieira) e D (jabuticabeira híbrida) e pico 1 (catequina), 2 (ácido ferúlico), 3 (ácido gálico) e 4 (epigalocatequina galato). Pato Branco, 2019. 59
APÊNDICE B – Atividade antimicrobiana de extrato de araçazeiro vermelho sobre *E. coli, S. aureus, S. enterica* e *P. aeruginosa*. Pato Branco, 2019. . 60
APÊNDICE C – Atividade antimicrobiana de extrato de araçazeiro amarelo sobre *E. coli, S. aureus, S. enterica e P. aeruginosa*, Pato Branco, 2019. . 61
APÊNDICE D – Atividade antimicrobiana de extrato de uvaieira sobre *E. coli, S. aureus, S. enterica e P. aeruginosa*, Pato Branco, 2019..... 62
APÊNDICE E – Atividade antimicrobiana de extrato de jabuticabeira híbrida sobre *E. coli, S. aureus, S. enterica e P. aeruginosa*, Pato Branco, 2019 .. 63

APÊNDICES

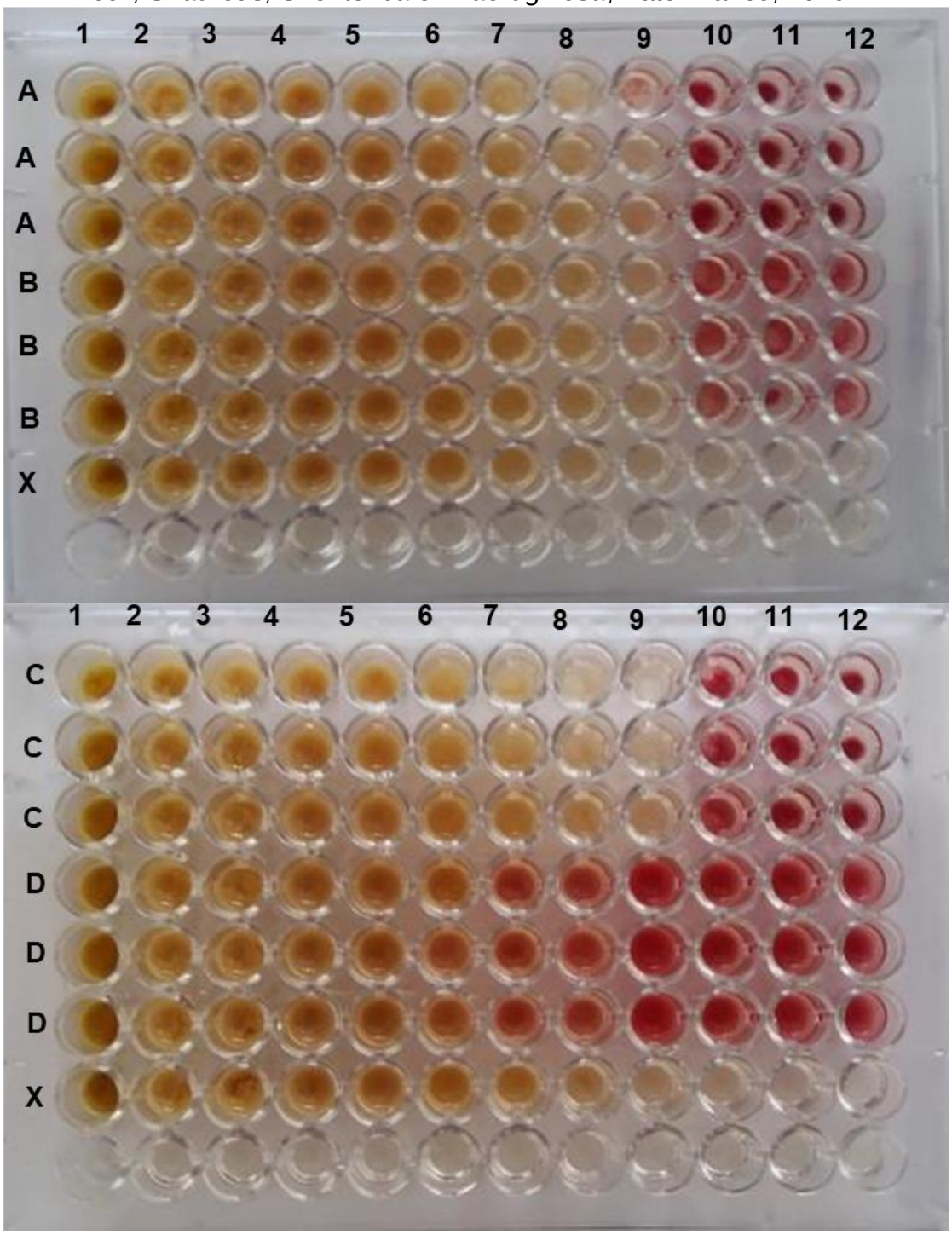
APÊNDICE A – Cromatograma dos extratos avaliados, sendo A (araçazeiro vermelho), B (araçazeiro amarelo), C (uvaieira) e D (jabuticabeira híbrida) e pico 1 (catequina), 2 (ácido ferúlico), 3 (ácido gálico) e 4 (epigalocatequina galato). Pato Branco, 2019.



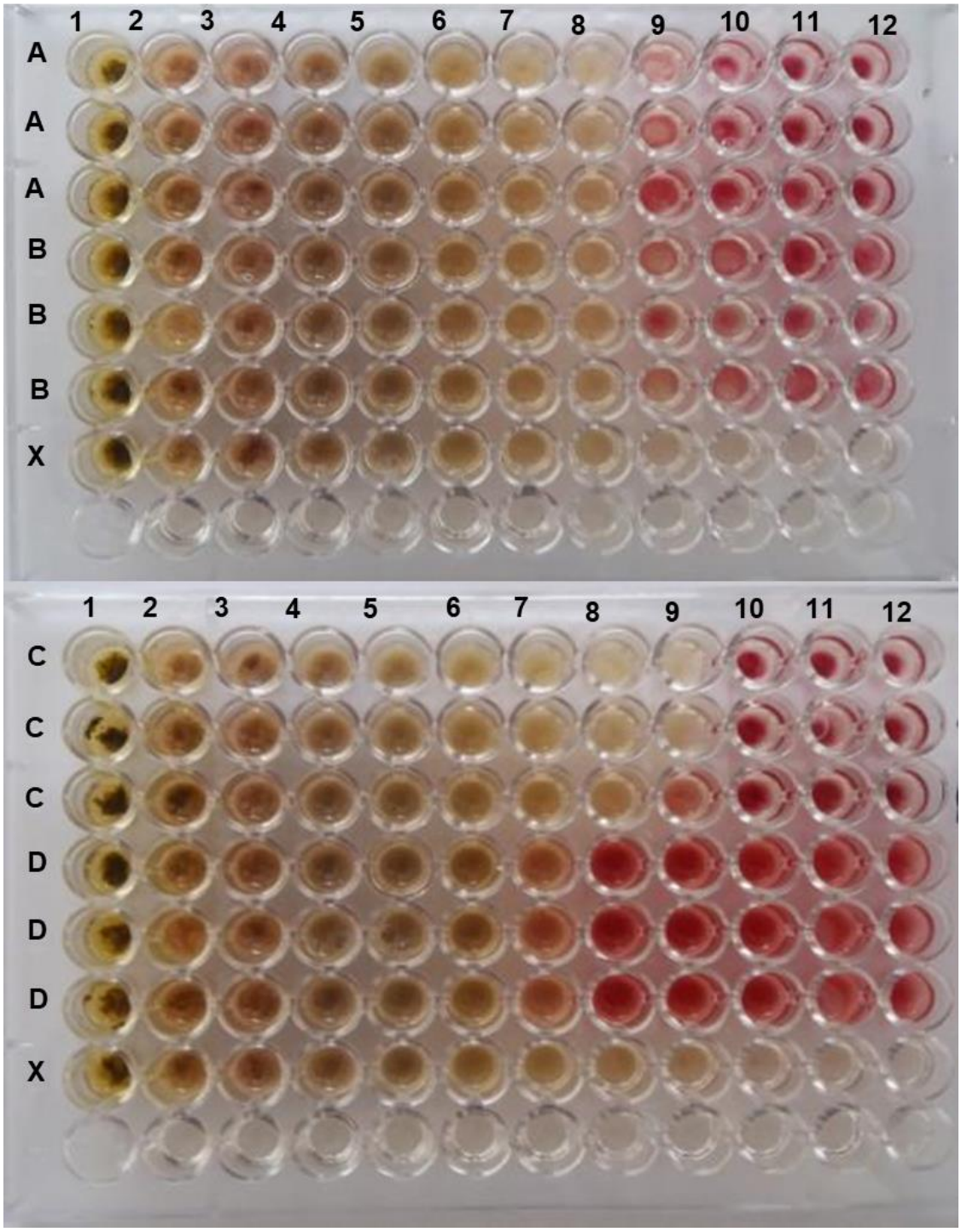
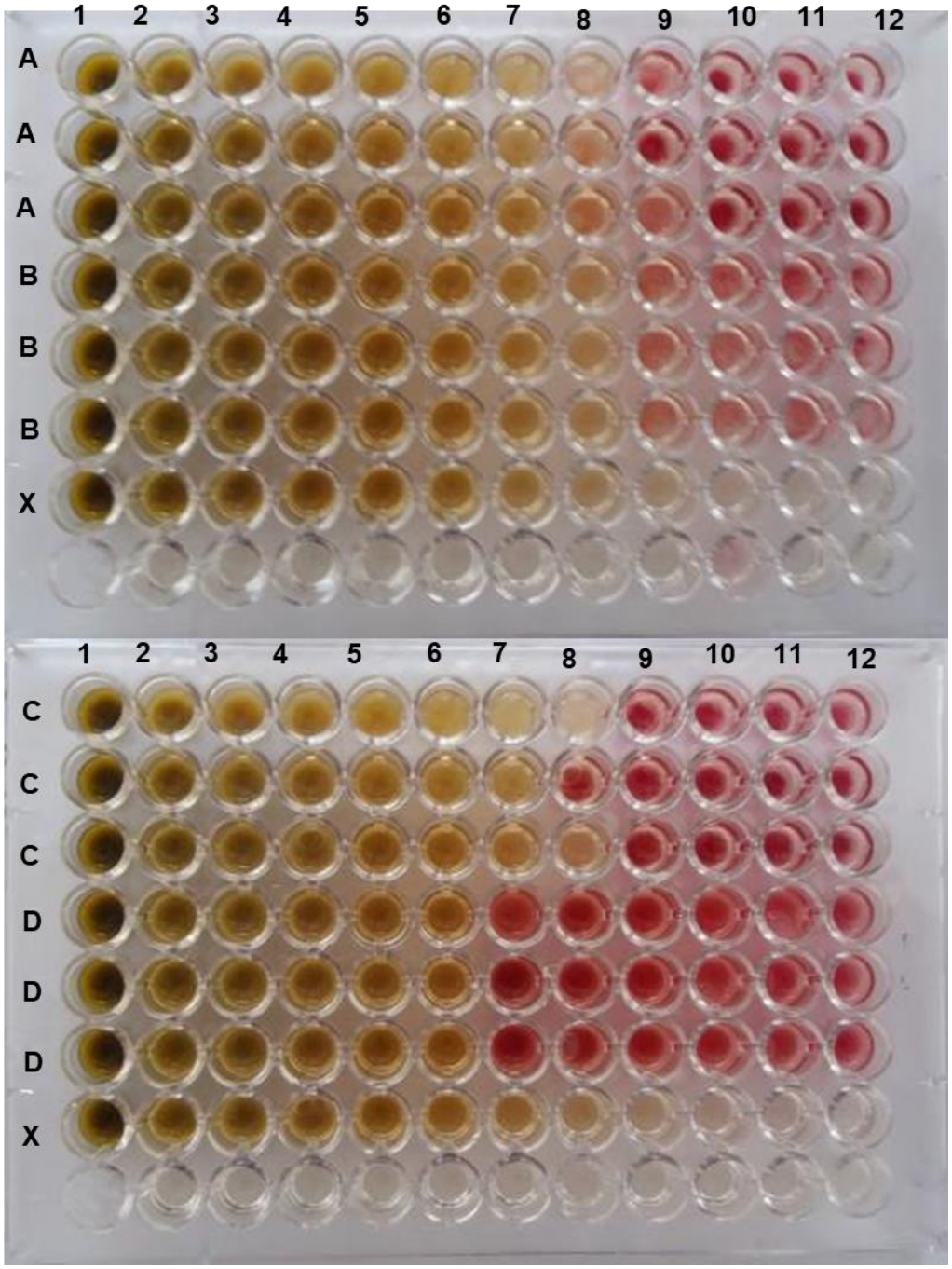
APÊNDICE B – Atividade antimicrobiana de extrato de araçazeiro vermelho sobre *E. coli, S. aureus, S. enterica* e *P. aeruginosa*. Pato Branco, 2019.



APÊNDICE C – Atividade antimicrobiana de extrato de araçazeiro amarelo sobre *E. coli, S. aureus, S. enterica* e *P. aeruginosa*, Pato Branco, 2019.



APÊNDICE D – Atividade antimicrobiana de extrato de uvaieira sobre *E. coli, S. aureus, S. enterica* e *P. aeruginosa*, Pato Branco, 2019



APÊNDICE E – Atividade antimicrobiana de extrato de jabuticabeira híbrida sobre *E. coli, S. aureus, S. enterica e P. aeruginosa*, Pato Branco, 2019