



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**

**CAMPUS ERECHIM**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL**

**CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL**

**TAÍS REGINA ECCO CASASOLA**

**COMPONENTES BIOATIVOS EM PITANGAS E AMORAS-PRETAS:  
CARACTERÍSTICAS NUTRACÊUTICAS E POTENCIAL ANTIOXIDANTE**

**ERECHIM**

**2023**

**TAÍS REGINA ECCO CASASOLA**

**COMPONENTES BIOATIVOS EM PITANGAS E AMORAS-PRETAS:  
CARACTERÍSTICAS NUTRACÊUTICAS E POTENCIAL ANTIOXIDANTE**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Clevison Luiz Giacobbo  
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup>. Dra. Doralice Lobato de Oliveira Fischer

Coorientador: Prof. Dr. Américo Wagner Júnior

ERECHIM

2023

### **Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Casasola, Taís Regina Ecco  
COMPONENTES BIOATIVOS EM PITANGAS E AMORAS-PRETAS:  
CARACTERÍSTICAS NUTRACÊUTICAS E POTENCIAL ANTIOXIDANTE /  
Taís Regina Ecco Casasola. -- 2023.  
54 f.:il.

Orientador: Dr Clevison Luiz Giacobbo  
Coorientadores: Dra Doralice Lobato de Oliveira  
Fischer, Dr Américo Wagner Júnio  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da  
Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciência e  
Tecnologia Ambiental, Erechim,RS, 2023.

1. Frutas Nativas. 2. Pequenos Frutos. 3. Compostos  
Bioativos. 4. Eugenia uniflora. 5. Rubus spp.. I.  
Giacobbo, Clevison Luiz, orient. II. Fischer, Doralice  
Lobato de Oliveira, co-orient. III. Júnio, Américo  
Wagner, co-orient. IV. Universidade Federal da Fronteira  
Sul. V. Título.

**TAÍS REGINA ECCO CASASOLA**

**COMPONENTES BIOATIVOS EM PITANGAS E AMORAS-PRETAS:  
CARACTERÍSTICAS NUTRACÊUTICAS E POTENCIAL ANTIOXIDANTE**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Clevison Luiz Giacobbo  
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Doralice Lobato de Oliveira Fischer

Coorientador: Prof. Dr. Américo Wagner Júnior

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 28/04/2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Clevison Luiz Giacobbo – UFFS

Orientador

---

Prof. Dr. Alberto Ramos Luz – Teagasc, Oak Park

Avaliador

---

Prof. Dr. Eduardo Pavan Korf – UFFS

Avaliador

## AGRADECIMENTOS

À Deus por me conceder sabedoria e proteção, guiando meus caminhos e me confortando diante das dificuldades.

À Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus de Erechim e Chapecó, pela oportunidade de realização do curso e das atividades práticas de laboratório e campo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA), equipe docente, coordenação de curso e equipe técnica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo período de concessão da bolsa de estudo.

Agradecimento especial à FAPESC pelo apoio financeiro de projetos, para a aquisição de equipamentos de extrema importância para o bom desenvolvimento dos experimentos.

Ao orientador, Prof. Dr. Clevison Luiz Giacobbo, pela dedicação, paciência e ensinamentos durante a trajetória do mestrado.

Aos coorientadores, Prof.<sup>a</sup> Dra. Doralice Lobato de Oliveira Fischer e Prof. Dr. Américo Wagner Júnior, pelas contribuições na elaboração do trabalho.

Ao grupo de pesquisa FRUFSUL e aos técnicos de laboratório, que auxiliaram na realização deste trabalho.

À minha família, em especial aos meus pais Aldir Casasola e Marilúcia Ecco Casasola e ao meu namorado Cleberson por sempre apoiarem e incentivarem as minhas decisões.

À todos os colegas e amigos, pela troca de experiências, incentivo e apoio durante o período de realização do curso.

Foi muito bom poder contar com todos vocês, meu muito obrigado!

*“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis”.*

*José de Alencar*

## RESUMO

Com a presente dissertação teve-se como objetivo avaliar as características físico-químicas e nutracêuticas pós-colheita de frutos provenientes de diferentes acessos de pitangueira e cultivares de amoreira-preta oriundos das regiões de Pelotas/RS e Chapecó/SC respectivamente. Sendo realizado três experimentos, no primeiro, as análises nutracêuticas da pitangueira, ocorreram durante o ano de 2022, no laboratório de Fruticultura e Pós-Colheita, localizado na Universidade Federal da Fronteira Sul/UFFS, Campus Chapecó/SC. O experimento foi conduzido sob Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com oito tratamentos representados pelos acessos (Gen1, Gen2, Gen3, Gen4, Gen5, Gen6, Gen7, Gen8) e três repetições para cada tratamento. As análises foram realizadas com aproximadamente cinco frutos em estágio completo de maturação de cada acesso. No segundo experimento a análise ocorreu durante a safra 2022/2023, em um pomar localizado na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul/UFFS, Campus Chapecó/SC, onde foram avaliadas as características produtivas. O experimento foi conduzido sob um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com quatro tratamentos representados pelas cultivares BRS Tupy, BRS Xavante, Cherokee e Guarani, com cinco repetições para cada tratamento. A determinação das características produtivas foi realizada durante todo o ciclo da cultura, a cada 15 dias. Para as características nutracêuticas avaliadas no terceiro experimento de laboratório foi conduzido sob um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com cinco tratamentos compostos pelas cultivares BRS Tupy, BRS Xavante, BRS Xingu, Cherokee e Guarani e três repetições. As análises foram realizadas com frutos em estágio completo de maturação de cada cultivar. Divide-se a pesquisa em dois blocos, iniciando-se com a caracterização físico-química das pitangueiras. Onde as variáveis analisadas foram: Açúcar Total (AT), Açúcar Redutor (AR), Compostos Fenólicos Totais (CF) e Vitamina C (VC). Após, realizou-se a caracterização produtiva da amoreira, com base nas variáveis: Número de Frutos Total por tratamento (NFT), Produtividade (PROD), Massa Fresca (MF), Massa Seca (MS), Sólidos Solúveis (SS) e Volume de Frutos (VF), também sendo avaliadas as características físico-químicas dos frutos, por meio das variáveis: Açúcar Redutor (AR), Compostos Fenólicos Totais (CF) e Vitamina C (VC). De acordo com os resultados encontrados, verifica-se que para a pitanga, os frutos do tratamento (Gen7) apresentaram maiores teores de vitamina C, açúcares totais e redutores em comparação com os demais acessos analisados. Em relação a amora, observou-se que a concentração de açúcares redutores foi maior nos tratamentos representados pelas cultivares: BRS Xavante, BRS Tupy e Guarani. De acordo com os resultados para sólidos solúveis encontrados neste trabalho constatou-se que a cultivar Cherokee foi superior. Para os valores de compostos fenólicos totais, observou-se que as propriedades antioxidantes dos frutos de amora e pitanga avaliados, não apresentaram diferenças significativas entre os acessos e cultivares. No que se refere à volume, massa de frutos fresca e seca, os maiores resultados foram encontrados na cultivar BRS Tupy, a qual também apresentou maior produtividade. Portanto, os frutos de amoreira e de pitangueira apresentam características físico-químicas adequadas para consumo tanto in natura quanto na forma processada, podendo a utilização desses frutos oferecer oportunidades para a indústria alimentícia, podendo inclusive ser utilizada por produtores da região, devido ao baixo custo de implantação além de ser uma boa opção de renda para os pequenos e médios produtores.

**Palavras-chave:** Frutas Nativas. Pequenos Frutos. Compostos Bioativos. *Eugenia uniflora*. *Rubus* spp.

## ABSTRACT

The aim of this dissertation was to evaluate the physical-chemical and nutraceutical post-harvest characteristics of fruits from different accessions of Surinam cherry and blackberry cultivars from the regions of Pelotas/RS and Chapecó/SC respectively. Three experiments were carried out, in the first one, the nutraceutical analyzes of the pitangueira, took place during the year 2022, in the Fruit Growing and Post-Harvest laboratory, located at the Federal University of Fronteira Sul/UFFS, Campus Chapecó/SC. The experiment was carried out in a completely randomized design (CID) with eight treatments represented by accessions (Gen1, Gen2, Gen3, Gen4, Gen5, Gen6, Gen7, Gen8) and three replications for each treatment. The analyzes were carried out with approximately five fruits at the complete maturation stage of each accession. In the second experiment, the analysis took place during the 2022/2023 harvest, in an orchard located in the experimental area of the Federal University of Fronteira Sul/UFFS, Campus Chapecó/SC, where the productive characteristics were evaluated. The experiment was carried out in a Completely Random Design (DIC) with four treatments represented by the cultivars BRS Tupy, BRS Xavante, Cherokee and Guarani, with five replications for each treatment. The determination of productive characteristics was carried out during the entire crop cycle, every 15 days. For the nutraceutical characteristics evaluated, the third laboratory experiment was carried out under a Completely Random Design (DIC) with five treatments composed of BRS Tupy, BRS Xavante, BRS Xingu, Cherokee and Guarani cultivars and three replications. The analyzes were carried out with fruits at the complete maturation stage of each cultivar. The research is divided into two blocks, starting with the physicochemical characterization of the pitangueira trees. Where the analyzed variables were: Total Sugar (AT), Reducing Sugar (AR), Total Phenolic Compounds (CF) and Vitamin C (VC). Afterwards, the productive characterization of the mulberry tree was carried out, based on the variables: Total Number of Fruits per treatment (NFT), Productivity (PROD), Fresh Mass (MF), Dry Mass (MS), Soluble Solids (SS) and Volume of Fruits (VF), also being evaluated the physical-chemical characteristics of the fruits, through the variables: Reducing Sugar (AR), Total Phenolic Compounds (FC) and Vitamin C (VC). According to the results found, it appears that for pitanga, the fruits of the treatment (Gen7) had higher levels of vitamin C, total and reducing sugars compared to the other analyzed accessions. Regarding blackberry, it was observed that the concentration of reducing sugars was higher in the treatments represented by the cultivars: BRS Xavante, BRS Tupy and Guarani. According to the results for soluble solids found in this work, it was verified that the Cherokee cultivar was superior. For the values of total phenolic compounds, it was observed that the antioxidant properties of the evaluated blackberry and pitanga fruits did not show significant differences between accessions and cultivars. With regard to volume, fresh and dry fruit mass, the best results were found in the BRS Tupy cultivar, which also showed the highest productivity. Therefore, mulberry and pitangueira fruits have physicochemical characteristics suitable for consumption both in natura and in processed form, and the use of these fruits can offer opportunities for the food industry, and can even be used by producers in the region, due to the low cost. of implantation in addition to being a good income option for small and medium producers.

**Keywords:** Native Fruits. Small Fruits. Bioactive compounds. *Eugenia uniflora*. *Rubus* spp.



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Potencial hidrogeniônico (pH), compostos fenólicos (CF) e vitamina C (VC) de pitangas colhidas de oito acessos da cidade de Pelotas (RS).....	32
Tabela 2 - Açúcares totais (ATot) envolvidos com frutose, sacarose e glicose e, açúcares redutores (AR) (g 100mL <sup>-1</sup> ) de pitangas oriundas de oito acessos colhidos em Pelotas (RS).....	34
Tabela 3 - Concentrações de açúcares redutores (AR), compostos fenólicos (CF) e vitamina C (VC) em cinco cultivares de amoreira-preta cultivadas no Oeste catarinense, ciclo 2022/2023.....	41
Tabela 4 - Número de frutos total (NFT), produtividade (PROD), massa fresca (MF), massa seca (MS), sólidos solúveis (SS) e volume de frutos (VF) de quatro cultivares de amoreira-preta, cultivadas no Oeste catarinense, ciclo 2022/2023.....	42

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Pitanga congelada mantida durante armazenamento.....	29
---	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1 OBJETIVOS.....	14
<b>1.1.1 Objetivo geral.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>14</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
2.1 FRUTAS NATIVAS.....	15
2.2 <i>Eugenia uniflora</i> (L.) .....	16
2.3 COMPOSTOS BIOATIVOS EM PITANGUEIRA.....	18
2.4 PEQUENOS FRUTOS ( <i>Berries</i> ).....	20
2.5 <i>Rubus</i> (spp.).....	21
2.6 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DOS FRUTOS.....	24
<b>3 COMPONENTES BIOATIVOS DOS FRUTOS DE OITO ACESSOS DE PITANGUEIRA.....</b>	<b>26</b>
3.1 INTRODUÇÃO.....	28
3.2 METODOLOGIA.....	29
3.3 EXTRAÇÃO.....	29
3.4 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO - pH.....	30
3.5 AÇÚCARES TOTAIS - ATot.....	30
3.6 AÇÚCARES REDUTORES - AR.....	30
3.7 COMPOSTOS FENÓLICOS - CF.....	31
3.8 VITAMINA C – VC.....	31
3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	31
3.10 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
3.11 CONCLUSÃO.....	34
<b>4 ASPECTOS PRODUTIVOS E COMPOSTOS BIOATIVOS DE CINCO CULTIVARES DE AMOREIRA-PRETA CULTIVADAS NO OESTE CATARINENSE.....</b>	<b>35</b>

4.1 INTRODUÇÃO.....	37
4.2 METODOLOGIA.....	38
4.3 EXTRAÇÃO.....	39
4.4 AÇÚCARES REDUTORES - AR.....	39
4.5 COMPOSTOS FENÓLICOS - CF.....	40
4.6 VITAMINA C – VC.....	40
4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	40
4.8 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
4.9 CONCLUSÃO.....	43
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil detém a maior flora do mundo e conseqüentemente, inúmeras oportunidades para a descoberta de espécies vegetais possuidoras de nutrientes e de compostos bioativos benéficos ao homem, os quais podem ser utilizados para a prevenção e tratamento de doenças (INFANTE et al., 2016).

A família Myrtaceae é uma das principais no que se refere a árvores frutíferas comerciais do mundo, compreendendo aproximadamente 121 gêneros (FARIAS et al., 2020). O gênero *Eugenia* é considerado o quarto mais importante das Myrtaceae, estima-se que 350 espécies sejam nativas do Brasil (CARDOSO et al., 2018), sendo que além da importância ecológica, são plantas aromáticas com grande potencial agroindustrial e nutracêutico, destacando-se a espécie *Eugenia uniflora* (L.), conhecida popularmente por pitangueira, que em estudos de caracterização físico-química, vem apresentando compostos bioativos em seus frutos, como a vitamina C, compostos fenólicos e antocianinas, que atuam como potenciais antioxidantes em nosso organismo contra a ação dos radicais livres, além de açúcares totais e redutores que são responsáveis pelo equilíbrio do sabor doce-ácido (SARDI et al., 2017).

Na família Rosaceae, o gênero *Rubus* representado pelas amoras-pretas, destaca-se por apresentar frutas riquíssimas em compostos fenólicos, importantes para a saúde humana devido à atividade antioxidante que apresentam e os possíveis benefícios que podem trazer, como redução do risco de câncer, de doenças cardiovasculares e outras enfermidades (WADA; OU, 2002). Os compostos fenólicos encontrados na amora-preta são responsáveis pela promoção da saúde, possuindo propriedades anti-inflamatórias, antivirais, antiproliferativas e anticarcinogênicas, além de poderem ser utilizadas no tratamento e prevenção da obesidade e diabetes tipo dois (TSUDA et al., 2003; KAUME et al., 2011; CHAVES et al., 2018).

As frutas representam importante parte da dieta humana (FAO, 2010) e são recomendadas para ingestão diária como forma de prevenção de doenças e melhoria da saúde (WILLETT, 1994; LIU, 2003). Nesse sentido, os compostos bioativos presentes nas frutas têm sido investigados como potenciais alternativas de prevenção e/ou tratamento dessas patologias, com menos efeitos colaterais em relação aos tratamentos convencionais atualmente utilizados (KRIS-ETHERTON et al., 2002; GORRINI; HARRIS; MAK, 2013; GUPTA et al., 2014).

Nesse sentido, é importante incentivar também o cultivo dessas culturas frutíferas nativas e exóticas visando o aproveitamento de seus nutrientes e compostos bioativos para aplicação em alimentos e desenvolvimento de novos produtos que substituam os alimentos ricos em açúcares e gorduras, fornecendo assim, benefícios à saúde dos consumidores e reduzindo o risco de doenças crônico-degenerativas (NEGRI et al., 2016). Assim, o presente trabalho

selecionou duas espécies frutíferas: a Pitangueira e a Amoreira-preta para fins de elucidação do perfil nutracêutico dos frutos e de avaliação de seu potencial biológico e produtivo.

O trabalho foi dividido em dois artigos:

1. Componentes bioativos dos frutos de oito acessos de pitangueira, que teve como objetivo avaliar e comparar as características físico-químicas e nutracêuticas pós-colheita dos frutos provenientes de oito acessos de pitangueira, oriundos da região de Pelotas/RS.
2. Aspectos produtivos e compostos bioativos de cinco cultivares de amoreira-preta cultivadas no oeste catarinense, com a finalidade de avaliar e comparar as características produtivas e avaliar e comparar as características físico-químicas e nutracêuticas pós-colheita dos frutos provenientes de cinco cultivares de amoreira-preta da região de Chapecó/SC.

Considerando a possível variabilidade quantitativa e qualitativa dos frutos de uma mesma espécie, a falta de conhecimento sobre a cultura da pitangueira e da amoreira-preta, sua baixa expressão local e visando incentivar o consumo destas espécies frutíferas, busca-se através deste trabalho avaliar os aspectos produtivos e características físico-químicas e nutracêuticas pós-colheita em diferentes acessos de pitangueira e cultivares de amoreira-preta, com a finalidade de descrever seus compostos bioativos e seus benefícios para a saúde humana, buscando incrementar a dieta com frutos nativos e exóticos que contenham em sua composição os nutrientes necessários para suprir as deficiências nutricionais.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Avaliar os compostos bioativos de pitangas de oito acessos oriundos da região de Pelotas/RS e das características produtivas de cinco variedades de amoreira-preta cultivados no Oeste catarinense.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar e comparar os compostos bioativos presentes nos frutos de *Eugenia uniflora* L.;
- Indicar possível variedade de amoreira-preta para ser cultivada no Oeste catarinense;
- Identificar as cultivares de *Rubus* spp. que apresentam melhores características produtivas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 FRUTAS NATIVAS

A exploração das frutas nativas depende de maior conhecimento das espécies e de seu uso pelos agricultores, indústria, comércio e da população urbana. Depende ainda, da adoção de apropriadas estratégias para difusão do conhecimento e de iniciativas voltadas à valorização e ao estímulo do uso de componentes da flora nativa brasileira (CORADIN, et al. 2011). Contudo, ainda existem centenas de fruteiras de valor econômico potencial ainda pouco estudadas, em especial quando se trata das nativas (SANTOS et al., 2020).

No que diz respeito às espécies brasileiras, a maioria delas é encontrada na Mata Atlântica sendo representada principalmente pelo gênero *Eugenia*, constituído por aproximadamente 400 espécies (SIMÕES et al., 2018; STEFANELLO et al., 2011). De maneira geral, a população residente em área de Mata Atlântica (especialmente a urbana) pouco conhece sobre as frutas nativas deste bioma, o que pode ser relacionado ao quase seu desaparecimento na floresta (RAMOS et al., 2018).

O país tem grande número de espécies de frutas nativas que ainda não são utilizadas, mas que apresentam interesse potencial para a agroindústria, as quais podem representar uma possível fonte de renda para a população local (ALVES et al., 2008).

Em um estudo realizado por Polesi et al. (2017), em relação as frutas nativas os autores concluíram que são mais consumidas in natura, por serem mais atrativas e saborosas, mas ainda não são totalmente aproveitadas na culinária, sendo a pitanga a mais lembrada e consumida. Os autores concluíram também que há necessidade de maior divulgação, reconhecimento e consumo de PANC's (plantas alimentícias não convencionais) e frutas nativas, o que poderá ser realizado por meio de políticas públicas que valorizem a agrobiodiversidade local e regional e a segurança alimentar, através do fomento destas espécies por parte dos órgãos de extensão e ampliação das pesquisas científicas.

Representando ainda, grande potencial econômico baseado em suas características nutricionais e agro-industriais, especialmente como fonte promissora de antioxidantes naturais com amplo interesse industrial nos setores alimentício, cosmético e farmacêutico (SARDI et al., 2017).

De acordo com Rocha et al. (2013), informações a respeito das características físico-químicas e, do valor nutritivo e funcional dos frutos, são ferramentas básicas para incentivar o consumo e a formulação de novos produtos, destacando-se as características físicas, dos

macronutrientes, dos micronutrientes e dos compostos antioxidantes existentes nesses frutos possibilitando uma melhor indicação de seu consumo e utilização na indústria alimentícia.

## 2.2 *Eugenia uniflora* (L.)

No Brasil, a família Myrtaceae representa a quarta família de plantas lenhosas com maior número de espécies, com 23 gêneros e de 928 a 1000 espécies descritas (SOBRAL et al., 2015; FORZZA et al., 2010;), com representações em uma variedade de biomas da região Neotropical, com diversidade de espécies da mata atlântica, representada principalmente por *Myrcia s.l.* e *Eugenia s.l.* (MURRAY-SMITH et al., 2009).

Com base no trabalho realizado por Queiroz et al. (2015), o gênero *Eugenia* possui representantes tanto na forma de arbusto, como na forma de árvore, no qual o caule pode atingir de três a doze metros de altura. As flores são hermafroditas, apresentam-se em racemos, dicásios ou isoladas. Os autores esclarecem que os botões florais quando abertos contam com a presença de quatro sépalas que frequentemente são desiguais sendo duas maiores e as demais menores e as pétalas tetrâmeras semelhantes, de coloração branco-creme. Os frutos apresentam colorações variadas podendo ser amarelos, alaranjados, vermelhos, vináceos e até pretos quando maduros, sendo as bagas globosas a elipsoides, com cálice persistente.

A pitanga geralmente apresenta uma semente grande ou, algumas vezes, duas ou três pequenas, globosas, achatadas sobre seus sulcos comuns, tendo tegumento bastante aderente à amêndoa, a qual tem coloração verde-clara, o embrião é do tipo eugenióide com cotilédones globosos e carnosos (BOURSCHEID et al., 2011; QUEIROZ et al., 2015).

De acordo com Bezzera et al. (2018), a *Eugenia uniflora* (L.) apesar de ser espécie nativa, porém não endêmica do Brasil, é encontrada também no Paraguai, Argentina e Uruguai. No Brasil ocorre nas regiões Nordeste (Bahia), Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e Sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina) (FLORA DO BRASIL, 2020). O nome popular de pitanga pertence ao “pi'tãg”, um dialeto indígena Tupy que significa “vermelho” em referência à cor da fruta (FRANZON et al., 2018).

A cultura representa um fruto promissor a ser explorada pela agroindústria, pois não é empregado apenas para consumo in natura, mas também para a produção de sucos, geleias, sorvetes e compotas de frutas (FRANZON et al., 2018; DENARDIN et al., 2015).

A frutificação inicia a partir do 3º ano de plantio e 50 dias após a floração. Os frutos maduros devem ser colhidos na planta, manualmente, delicadamente, colocando-os em caixas



apropriadas e abrigadas do sol. A planta apresenta duas produções no ano, normalmente, nos meses de março a abril e de agosto a dezembro (BOURSCHEID et al., 2011).

A pitangueira adapta-se bem a tipos variáveis de solo, desde que apresente capacidade regular de retenção de umidade. Apresenta sistema radicular profundo, com raiz pivotante e numerosas raízes secundárias e terciárias. O clima adequado para seu cultivo é o tropical e subtropical, com boa ocorrência de chuvas (SILVA, 2006).

O conhecimento sobre polinização, reprodução e a variabilidade entre as populações é muito importante para manejo, reprodução e preservação de espécies tanto do ponto de vista de conservação como da produção comercial (FRANZON et al., 2010). Silva & Pinheiro (2007) destacaram que, as análises sobre a biologia floral, o mecanismo de polinização e os registros fenológicos mostram-se de extrema importância, tanto para o meio natural quanto para a produção em escala comercial.

A pitangueira apresenta sistema reprodutivo misto, com altos níveis de alogamia e autogamia, frente às vantagens e custos de ambos os sistemas, como a possibilidade de ajustar a estratégia reprodutiva para a disponibilidade de polinizadores, os riscos de depressão devido à endogamia e a perda de genótipos bem-adaptados na polinização cruzada (FRANZON et al., 2010; SANTOS et al., 2010; BARRINGER et al., 2007; LLOYD et al., 1992).

Em um trabalho sobre a biologia floral da pitangueira, Pelacani et al. (2000), observaram a presença da abelha africanizada, *Apis mellifera*, (Hymenoptera: Apidae) como a visitante floral mais ativa. Durante as visitas, as abelhas tocam os órgãos sexuais das flores, realizando a polinização cruzada. Além da abelha melífera, os autores observaram também a presença da mosca *Salpingogaster* sp. (Díptera: Syrphidae) visitando as flores para coleta de pólen, também tocando seus órgãos sexuais, constituindo-se assim em potenciais polinizadores.

A maioria dos pomares de pitangueira é formada a partir de mudas do tipo pé-franco, ou seja, resultantes da propagação por sementes. É oportuno destacar, que as mudas do tipo pé-franco não são recomendadas para formação de pomares comerciais, pois, além de retardar o início da produção de frutos, permitem o desenvolvimento de plantas de baixa produtividade e desuniformidade quanto ao crescimento, floração e frutificação, dificultando as atividades de manejo da cultura, inclusive da própria colheita (LIRA JÚNIOR et al., 2007). Para isso, recomenda-se o uso da propagação vegetativa, com a seleção de genótipos de alto rendimento agrícola e industrial, adaptadas às condições de solo e clima da região de cultivo (SIMÃO, 1998).

A propagação vegetativa possibilita a produção de mudas com características idênticas da planta matriz, permitindo a formação de pomares homogêneos quanto à produtividade,

qualidade do fruto, precocidade e tolerância às pragas e doenças, além da antecipação do início da produção comercial, a partir da redução da fase juvenil da planta (LIRA JÚNIOR et al., 2007). De acordo com Bezerra et al. (1999), os tipos de enxertias de garfagem no topo em fenda cheia e à inglesa simples são os mais eficientes na propagação da pitangueira. Com essas técnicas pode-se obter até 77,5% de sobrevivência dos enxertos, em porta-enxertos com nove meses de idade.

Franzon et al. (2010) avaliaram o uso da enxertia de garfagem em fenda cheia na propagação vegetativa de diferentes genótipos de *Eugenia uniflora* (L.), concluindo que existe diferença entre genótipos desta espécie quanto à capacidade de sobrevivência na enxertia de garfagem no topo em fenda cheia, sendo a mesma, indicada para ser utilizada na propagação vegetativa da pitangueira, no Sul do Brasil na saída do inverno.

Todavia, como é desejável melhorar as variedades, aplicando a seleção às variações mais saborosas e de frutos maiores, a enxertia é indiscutivelmente o melhor meio de obtenção da muda. O sucesso com a enxertia por garfagem permite fixar as características das variedades selecionadas (SILVA, 2006).

### 2.3 COMPOSTOS BIOATIVOS EM PITANGUEIRA

O consumo regular de frutas vem crescendo a cada ano, tanto no mercado interno como no externo, em virtude da elucidação crescente dos efeitos benéficos à saúde humana e do valor terapêutico desses alimentos. Estas são fontes importantes de moléculas com propriedades biologicamente funcionais, sendo seu consumo benéfico para saúde humana, uma vez que, essas moléculas atuam na proteção do organismo contra danos oxidativos causados por radicais livres, prevenindo o surgimento de diversas doenças crônicas não transmissíveis, como as cardiovasculares e os diversos tipos de câncer (SANTOS et al., 2020).

A proteção exercida por estes alimentos tem sido relacionada à presença de compostos antioxidantes, como as vitaminas C e E, os compostos fenólicos (antocianinas e flavonoides) e os carotenoides, que atuam em baixas concentrações, retardando ou inibindo a oxidação do substrato (PEREIRA et al., 2017; NASPOLINI et al., 2016; SUCUPIRA et al., 2012). De maneira geral, a ação benéfica dos compostos fenólicos demonstra sua capacidade antioxidante, assim como seu possível efeito na prevenção de diversas enfermidades cardiovasculares, cancerígenas e neurológicas (SÁNCHEZ-MORENO, 2002; HARBORNE; WILLIAMS, 2000).

A vitamina C é amplamente encontrada na natureza e está presente em todas as plantas, mas em quantidades muito variáveis. Assim, diversas frutas, a exemplo da laranja (*Citrus x*

*sinensis*), limão (*Citrus x limon*), acerola (*Malpighia emarginata*), manga (*Mangifera indica*), goiaba (*Psidium guajava*), mamão (*Carica papaya*), kiwi (*Actinidia deliciosa*), o maracujá (*Passiflora edulis*), camu-camu (*Myrciaria dubia*), abacaxi (*Ananas comosus*), morango (*Fragaria x ananassa*) e caju (*Anacardium occidentale*) destacam-se por apresentarem elevados teores de vitamina C (BERGMANN, 2021).

Os valores de vitamina C encontrados nos frutos, estão muito relacionados às condições edafoclimáticas da região, assim como o estágio de maturação das frutas (BERGMANN, 2021), interferindo sobre a maior ou menor concentração de ácido ascórbico (MATA, 2009).

A pitangueira é reconhecida pelo seu potencial anti-inflamatório, sendo o chá das suas folhas amplamente utilizado pela medicina popular (QUEIROZ et al., 2015). Os frutos são uma boa fonte de minerais e compostos bioativos, como vitaminas, compostos fenólicos, carotenoides, antocianinas, açúcares e fibras (De SOUZA et al., 2018; SANTOS et al., 2015), o que a torna recomendável para dieta humana (SERAGLIO et al., 2018).

Essa planta apresenta diversas atividades terapêuticas, dentre as quais, destacam-se ações anti-inflamatórias, hipotensora, hipoglicemiante, antipirética, antibacteriana e para distúrbios cardiovasculares e gastrointestinais (QUEIROZ et al., 2015). A este respeito, componentes bioativos derivados da pitangueira, como ácidos fenólicos (por exemplo, ácido gálico, ácido elágico e ácido clorogênico), flavonoides (miricetina, quercetina, rutina, catequina, malvidina, entre outros), carotenoides (licopeno, luteína,  $\alpha$  e  $\beta$ -caroteno) emergiram como antioxidante, anti-inflamatório, antidiabético, anti-genotóxico, anti-mutagênico, anti-hiperglicêmico, gastroprotetor e agentes antinociceptivos (DAMETTO et al., 2017; LI et al., 2017).

Devido ao seu amplo interesse popular e com o intuito de ampliar as informações farmacobotânicas da espécie, Sá et al. (2016), realizaram a caracterização anatômica e histoquímica das folhas de *Eugenia uniflora* (L.) e evidenciaram na lâmina foliar a presença de compostos fenólicos, taninos, lignina, compostos lipofílicos, óleos essenciais, triterpenos e esteroides e, cristais de oxalato de cálcio.

Infante et al. (2016) avaliaram o potencial anti-inflamatório e antioxidante de frutos de araçá-pitanga, cereja-do-mato, grumixama e pessegueiro-do-mato, nos quais revelaram potencial dos frutos como fonte de antioxidantes importantes para redução de radicais livres. Os autores destacaram ainda que tais respostas se devem ao fato destes frutos apresentarem elevado teor de compostos fenólicos, apresentando boa resposta como agentes anti-inflamatórios.

Com base em um estudo de caracterização físico-química de frutas nativas da região Sul do Brasil desenvolvido por De Souza et al. (2018), a pitanga apresentou maiores valores referentes ao teor de sólidos solúveis, destacando o seu valor de ácido ascórbico de 76,59 mg/100g<sup>-1</sup> de massa fresca, comparado com as demais frutas nativas analisadas [açai (44,97 mg/100g<sup>-1</sup>), araçá amarelo (72,25 mg/100g<sup>-1</sup>), araçá vermelho (51,13 mg/100g<sup>-1</sup>), butiá (44,97 mg/100g<sup>-1</sup>), guabiroba (40,65 mg/100g<sup>-1</sup>), jaboticaba (62,47 mg/100g<sup>-1</sup>)] colhidos no ponto ideal de consumo.

Helt et al. (2018) analisaram as características físico-químicas e determinaram os compostos antioxidantes de pitanga nas cores laranja e vermelha. As análises permitiram aos autores constatar que as pitangas apresentaram em sua composição compostos antioxidantes, como fenólicos e flavonoides, com potencial efeito benéfico à saúde, em especial naqueles de cor vermelha, indicando seu alto valor como alimento funcional.

Lazzarotto-Figueiró et al. (2021) avaliaram o perfil fitoquímico dos extratos das sementes de *Eugenia uniflora* (L.) a partir de diferentes solventes e, também a sua atividade antibacteriana, antioxidante e do efeito inibidor de dissacaridases intestinais. Os autores concluíram que as sementes de *Eugenia uniflora* (L.) apresentam atividades biológicas promissoras para o setor industrial, mas é necessária investigação mais detalhada de seus compostos bioativos.

Pio et al. (2005), analisaram as características físico-químicas de frutos de pitangueira em função de sua disposição na copa da planta, dividindo as plantas em terço basal, mediano e apical. Os resultados, segundo os autores é que frutos situados no terço apical da planta apresentam melhores características de comprimento, relação comprimento/diâmetro, rendimento de polpa e sólidos solúveis totais.

### 3.1 PEQUENOS FRUTOS (*berries*)

Os pequenos frutos representam um grupo diversificado, incluindo frutos de tonalidade vermelhas, azuis ou roxos, de tamanho pequeno e altamente perecíveis. Também chamado de frutos moles, este grupo inclui uva, morango, groselha, amora, framboesa, mirtilo, araçá, pitanga, fisális, guabiroba, butiá, uvaia, jambolão, jaboticaba, acerola e outras de menor importância econômica (por exemplo: jostaberry, amora silvestre, loganberry e lingoberry) (MANGANARIS et al., 2014).

A busca por pequenos frutos, por consumidores, tem aumentado nos últimos tempos devido as grandes pesquisas sobre bioativos, que trazem benefícios associados à manutenção e

bem-estar da saúde. Com isso, as agroindústrias também têm focado na expansão do mercado consumidor de polpas de frutos (LAMEIRO et al., 2020).

O cultivo destes frutos é caracterizado pelo baixo custo de implantação, custo de produção acessível, bom retorno econômico, boa adaptação às condições edafoclimáticas distintas, grande exigência de mão-de-obra, possibilidade de cultivo no sistema orgânico e demanda maior do que a oferta (POLTRONIERI, 2003).

A amoreira-preta é um *berry* que tem apresentado sensível crescimento de área cultivada nos últimos anos no Rio Grande do Sul (principal produtor brasileiro) e tem elevado potencial para os demais Estados de características climáticas semelhantes. No Rio Grande do Sul, as maiores produções encontram-se nos municípios de Pelotas, Feliz, Farroupilha e Vacaria, sendo este último o maior produtor gaúcho. A cultivar Tupy responde por 90% da área cultivada (ANTUNES, 2006).

O programa de melhoramento genético da amoreira-preta no Brasil, realizado pela Embrapa Clima Temperado em Pelotas/RS vem contribuindo através do lançamento de diversas cultivares, que visam atender as necessidades tanto de produtores quanto de consumidores, com relação às características de produção e qualidade de frutos (AMARAL et al., 2020).

O preço médio pago ao produtor varia em função da época de produção e da forma de comercialização (in natura ou indústria). A comercialização na forma in natura ainda é pequena e praticada geralmente em feiras dos principais centros consumidores da região Sul e Sudeste do país (ANTUNES et al., 2014).

### 3.2 *Rubus* (spp.)

A amoreira-preta, assim como a framboeseira, faz parte de grande grupo de plantas do gênero *Rubus*. Este gênero pertence à família Rosaceae, na qual existem outros gêneros de importância (*Malus*, *Prunus*, *Pyrus*, entre outros) para a fruticultura brasileira. A designação ‘pequenos frutos’ (ou ‘small fruits’) é utilizada na literatura internacional para referenciar diversas culturas, como a do morangueiro, amoreira-preta, framboeseira, groselheira, mirtilheiro, entre outras (ANTUNES, 2006).

É uma planta herbácea e perene, podendo ou não ter espinhos. A floração acontece no final do inverno e início da primavera e se estende por várias semanas, parcialmente concomitante com a colheita (BRUGNARA, 2016). O hábito de crescimento das hastes varia de ereta a prostrada. As flores, em geral, possuem cinco sépalas, cinco pétalas e, numerosos

estames e carpelos dispostos ao redor de um receptáculo, geralmente, de forma cônica (RASEIRA et al., 2004).

O fruto é folídrupe formada por conjunto de drupéolas, aderidas a um receptáculo, de coloração inicial verde, passando a vermelho-claro no início da maturação e atingindo a cor preta-brilhante na maturação plena (DOS SANTOS et al., 1997).

A poda é realizada em dois momentos, no verão, quando se eliminam as hastes que produziram e encurtam-se as novas hastes emergidas do solo, e no inverno, onde se reduz os ramos laterais (GONÇALVES et al., 2011).

A propagação da planta de amora-preta pode ser de forma sexuada (semente) ou assexuada (vegetativa). As sementes têm baixo índice de germinação e alta variabilidade genética, por isso a reprodução vegetativa é mais comumente utilizada, feita através de estacas de raízes (DIAS & ONO, 2010; ANTUNES et al., 2004; RASEIRA et al., 2004)

Podem ser usadas estacas herbáceas, semilenhosas e lenhosas, estacas de raízes, rebentos e cultura de tecidos. Todavia, a propagação por estaquia de raízes apresenta como desvantagem o número limitado de mudas, além do trabalho requerido para a obtenção das estacas (YAMAMOTO, et al., 2013; BEYL & TRIGIANO, 2008).

O emprego de estacas caulinares na propagação da amoreira-preta é uma prática que tem sido utilizada, visto que, durante o período de dormência, em virtude da poda, obtém-se grande quantidade de ramos que podem ser utilizados na propagação por meio de estacas. Além disso, pode maximizar a utilização do material vegetal e não apenas eliminá-lo (ANTUNES & RASEIRA, 2004; ANTUNES, et al., 2000).

Um dos fatores que predizem a produtividade e qualidade dos frutos está na adoção de mudas de qualidade. Com isso, a escolha de métodos e formas de propagação é de suma importância para que as mudas apresentem desenvolvimento satisfatório (FRANZON, et al., 2010).

A identificação de genótipos com variações na fenologia, para determinado local e especialmente com relação à época de colheita de frutos, tem implicação mercadológica relevante, pois colheitas mais precoces ou mais tardias permitem a comercialização em períodos de menor oferta de frutos (RAMOS; LEONEL, 2008).

Além da época de produção, o hábito de crescimento de plantas, vigor, ausência de espinhos e principalmente características de qualidade de frutos como a redução da acidez e aumento da vida de prateleira dos frutos, estão entre as prioridades dos programas de melhoramento genético da amoreira-preta no Brasil (RASEIRA; FRANZON, 2012).

Nas regiões brasileiras, o cultivo vem ocorrendo principalmente no Sul, em áreas que apresentam clima subtropical úmido, caracterizadas por apresentar temperaturas amenas durante o inverno (DA CRUZ et al., 2017). A amoreira-preta é planta muito vigorosa e propaga-se rapidamente vegetativamente (RADMANN et. al., 2003). A exigência de frio hibernal para quebra de dormência da amoreira-preta varia com o genótipo, sendo um dos principais fatores determinantes da sua adaptação (BRUGNARA, 2016).

Durante a fase vegetativa, a temperatura e a precipitação influem na qualidade das gemas, fator determinante ao potencial de produção para o ano seguinte (WREGGE; HERTER, 2004). A amoreira-preta é uma espécie frutífera que apresenta um baixo custo de implantação, precocidade de produção, facilidade de manejo, rusticidade que possibilita um cultivo sem o uso de agroquímicos (ANTUNES et al., 2010; ANTUNES et al., 2014).

Atualmente, Tupy é a cultivar mais importante no Brasil e considerada, também, a mais importante em todo o mundo (VOLK et al., 2013), devido a sua elevada produtividade e à qualidade dos frutos. Podem-se destacar, também, as cultivares sem espinho, Xavante e Ébano, que proporcionam ao produtor maior facilidade na execução de algumas práticas culturais, tais como poda, condução e colheita. As demais cultivares, como Caingangue, Guarani e Negrita, apresentam importância intermediária, possuindo características similares à Tupy, porém são menos produtivas e/ou seus frutos são de menor qualidade (ANTUNES et al., 2014).

As cultivares Tupy, Guarani, Cherokee e Xavante, resultantes de programas de melhoramento genético, foram utilizadas neste trabalho, cujas características são descritas de acordo com Raseira, Santos e Barbieri (2008):

- a) Tupy: cultivar mais plantada no Brasil, resultante de cruzamento entre o clone Uruguai e a cultivar Comanche em 1982, foi lançada pela Embrapa Clima Temperado na década de 1990. São plantas vigorosas, de porte ereto, com espinhos, perfilhamento médio, com frutas de 8 a 10 g de peso médio, sabor equilibrado acidez/açúcar e teor de sólidos solúveis entre 8 e 10° Brix;
- b) Guarani: originária de sementes introduzidas da Universidade de Arkansas e selecionada pela Embrapa Clima Temperado, possui hastes eretas, vigorosas e com espinhos. As frutas são de sabor doce-ácido, com predominância do ácido. O teor de sólidos solúveis varia de 8 a 10° Brix;
- c) Cherokee: originária do cruzamento realizado entre ‘Darrow’ e ‘Brazos’ em 1965, foi lançada pela Universidade de Arkansas em 1974. As plantas possuem hastes eretas, vigorosas e com espinhos. As frutas são de sabor equilibrado acidez/açúcar e o teor de sólidos solúveis varia entre 8 e 9° Brix;

d) Xavante: resultante de sementes coletadas em Clarksville, foi lançada em 2004 pela Embrapa Clima Temperado em conjunto com a Universidade de Arkansas. Possui hastes vigorosas, eretas e sem espinhos. As frutas têm peso médio de 6 gramas, sabor doce/ácido predominando o ácido e teor de sólidos solúveis em torno de 8° Brix.

### 3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA AMORA-PRETA

As antocianinas presentes na amora-preta, além de conferirem cor atrativa ao fruto (CAPRONI et al., 2016; MACE et al., 2014; GUEDES et al., 2013), também contribuem para sua alta capacidade antioxidante (SOETHE et al., 2019; MAZUR et al., 2007). Segundo Souza et al., (2014), a amora possui os maiores teores de fenóis, flavonoides, antocianinas e carotenoides quando comparada a outras frutas vermelhas (MUNARETTO et al., 2020).

Vários compostos lipofílicos e hidrofílicos são encontrados em berries, cujas propriedades biológicas têm sido atribuídas aos altos níveis e ampla diversidade de compostos fenólicos. Porém, acredita-se que o efeito complementar, aditivo e/ou sinérgico resultante dos diversos componentes seja o responsável pelas propriedades biológicas benéficas ao invés de única classe ou composto químico (FERREIRA et al., 2010).

Os berries apresentam série de bioativos, entre os quais destaca-se os compostos fenólicos como os ácidos fenólicos, os flavonoides, taninos e estirenos; os carotenoides como os carotenos e as xantofilas; bem como alguns ácidos orgânicos como ácido cítrico, ácido málico e ácido ascórbico (MANGANARIS et al., 2014; MILIVOJEVIĆ et al., 2013).

Schiavon et al. (2021), avaliaram a qualidade físico-química de amoras-pretas da cultivar Tupy, durante o armazenamento refrigerado, colhidas em diferentes estádios de maturação. Os resultados deste estudo evidenciaram que as frutas quando colhidas com a epiderme 100% preta são as mais adequadas para posterior armazenamento refrigerado. Em relação a qualidade físico-química, os autores destacaram que as amoras-pretas colhidas nos estádios de maturação 100% vermelha e 50% vermelha e 50% preta apresentaram poucas alterações durante os nove dias de armazenamento refrigerado, já as variáveis relacionadas ao sabor das frutas apresentam poucas melhorias.

Da Cruz et al. (2017), avaliaram a qualidade de amoras produzidas em diferentes épocas em condições de clima temperado úmido. Os autores observaram que nas colheitas realizadas em junho e julho, as frutas apresentaram maiores dimensões. Nos meses com maior incidência de luz solar e menor precipitação contribuíram para a produção de frutas de melhor qualidade organoléptica. Os autores destacam também que os teores de antocianinas foram superiores em



setembro, época em que a incidência solar no local de cultivo começou a aumentar. Em geral, a qualidade das amoras foi melhor quando colhidas na época seca, com baixa incidência de chuvas e alta radiação solar.

Em um estudo de avaliação da influência do tempo de congelamento no teor dos compostos bioativos dos frutos da amora-preta, Moura et al. (2020), concluíram que o suco obtido após a colheita obteve maior quantificação de polifenóis e conteúdo do marcador, cianidina-3-glicosídeo, apresentando maior atividade antioxidante quando comparado ao suco da fruta congelada, independente do período. Os autores destacaram que o suco de amora-preta in natura possui maior teor de compostos fenólicos e antioxidantes do que a amora-preta congelada.

### 3 COMPONENTES BIOATIVOS DOS FRUTOS DE OITO ACESSOS DE PITANGUEIRA

#### RESUMO

Espécies de frutos nativos da família Myrtaceae, como a *Eugenia uniflora* (L.), popularmente conhecida por pitangueira, são encontradas em pomares domésticos, mas ocupam um lugar de destaque nos ecossistemas naturais, sendo utilizadas em áreas de recuperação ambiental e servindo de alimento para a fauna local, o que aumenta o interesse pelo conhecimento em relação ao seu valor nutricional e qualidade do fruto promovendo o setor de pesquisa e industrialização. Portanto, conduziu-se este trabalho com a finalidade de avaliar e comparar as características físico-químicas e nutracêuticas pós-colheita dos frutos provenientes de oito acessos de pitangueira, oriundos da região de Pelotas/RS. As análises ocorreram durante o ano de 2022, no laboratório de Fruticultura e Pós-Colheita, localizado na Universidade Federal da Fronteira Sul/UFFS, Campus Chapecó/SC. O experimento foi conduzido sob um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com oito tratamentos representados pelos acessos (Gen1, Gen2, Gen3, Gen4, Gen5, Gen6, Gen7, Gen8) e três repetições para cada tratamento. As análises foram realizadas com aproximadamente 80g de frutos em estágio completo de maturação de cada acesso. As variáveis avaliadas foram: Compostos Fenólicos Totais (CF), Vitamina C (VC), Potencial Hidrogeniônico (Ph), Açúcar Total (ATot) e Açúcar Redutor (AR). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando significativos comparados por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do software R Studio. Os frutos do tratamento (Gen7) apresentaram maiores teores de vitamina C, açúcares totais e redutores em comparação com os demais acessos analisados. Os valores de compostos fenólicos totais observados sugerem as propriedades antioxidantes dos frutos de pitanga avaliados, os quais não apresentaram diferenças significativas entre os acessos. Com relação ao Ph, destaca-se o maior valor no tratamento (Gen4), os resultados de Ph ácidos verificados, são semelhantes a outras pesquisas. Os valores de açúcares nas frutas indicam que os frutos de pitanga analisados diferiram de acordo com o tratamento, destacando-se o (Gen5 e Gen7), com maior concentração de açúcar total. Os dados obtidos no presente trabalho indicam que todos os frutos dos tratamentos avaliados são fontes importantes de vitamina C, destacando-se o tratamento (Gen7), que apresentou o maior conteúdo. Além disso, apresentam características físico-químicas adequadas para consumo tanto in natura quanto na forma processada, podendo a utilização desses frutos oferecer oportunidades para a indústria alimentícia.

**Palavras-chave:** Diversidade genética. Pitanga. Frutas nativas. Mirtáceas. Nutracêuticos.

## ABSTRACT

Native fruit species of the Myrtaceae family, such as *Eugenia uniflora* (L.), popularly known as pitangueira, are found in domestic orchards, but occupy a prominent place in natural ecosystems, being used in areas of environmental recovery and serving as food for the local fauna, which increases the interest in knowledge regarding its nutritional value and fruit quality, promoting the research and industrialization sector. Therefore, this work was carried out with the aim of evaluating and comparing the physical-chemical and nutraceutical post-harvest characteristics of the fruits from eight accessions of Surinam cherry, from the region of Pelotas/RS. The analyzes took place during the year 2022, in the Fruit Growing and Post-Harvest laboratory, located at the Federal University of Fronteira Sul/UFFS, Campus Chapecó/SC. The experiment was carried out in a completely randomized design (CID) with eight treatments represented by accessions (Gen1, Gen2, Gen3, Gen4, Gen5, Gen6, Gen7, Gen8) and three replications for each treatment. The analyzes were carried out with approximately 80g of fruits at the complete maturation stage of each accession. The evaluated variables were: Total Phenolic Compounds (FC), Vitamin C (VC), Hydrogenionic Potential (Ph), Total Sugar (ATot) and Reducing Sugar (AR). The data obtained were subjected to analysis of variance (ANOVA) and, when significant, were compared using the Tukey test at 5% probability, using the R Studio software. The fruits of the treatment (Gen7) had higher levels of vitamin C, total and reducing sugars compared to the other analyzed accessions. The values of total phenolic compounds observed suggest the antioxidant properties of the evaluated pitanga fruits, which did not show significant differences between the accessions. With regard to Ph, the highest value in the treatment (Gen4) stands out, the results of acidic Ph verified, are similar to other researches. The values of sugars in the fruits indicate that the analyzed pitanga fruits differed according to the treatment, highlighting the (Gen5 and Gen7), with a higher concentration of total sugar. The data obtained in the present work indicate that all the fruits of the evaluated treatments are important sources of vitamin C, highlighting the treatment (Gen7), which presented the highest content. In addition, they have physicochemical characteristics suitable for consumption both in natura and in processed form, and the use of these fruits can offer opportunities for the food industry.

**Keywords:** Genetic diversity. Pitanga. Native fruits. Myrtaceae. Nutraceuticals.

### 3.1 INTRODUÇÃO

A família *Myrtaceae* é uma das principais no que se refere a árvores frutíferas comerciais do mundo, compreendendo aproximadamente 121 gêneros (FARIAS et al., 2020). O gênero *Eugenia* é considerado o quarto mais importante das Myrtaceae, estima-se que 350 espécies sejam nativas do Brasil (CARDOSO et al., 2018), além da importância ecológica, são plantas aromáticas com grande potencial agroindustrial (SARDI et al., 2017).

No mercado brasileiro há uma única cultivar, a ‘Tropicana’ lançada pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, que é um dos maiores bancos de germoplasma de pitanga, com pesquisas direcionadas também a técnicas de propagação vegetativa, principalmente a enxertia (BEZERRA et al., 2018).

Além disso, é importante incentivar também o cultivo dessas culturas frutíferas nativas visando o aproveitamento de seus nutrientes e compostos bioativos para aplicação em alimentos e desenvolvimento de novos produtos que substituam os alimentos ricos em açúcares e gorduras, fornecendo assim, benefícios à saúde dos consumidores reduzindo o risco de doenças crônico-degenerativas (NEGRI et al., 2016).

As fruteiras nativas vêm ganhando atenção dos produtores e consumidores, já que são consideradas como alimento funcional e apresentam sabor agradável para qualquer faixa etária.

O Brasil é país que possui grande biodiversidade e clima favorável ao desenvolvimento de diversas espécies frutíferas. Em um levantamento de plantas frutíferas nativas do Rio Grande do Sul, através de consultas bibliográficas e experimentação de campo, Brack et al. (2020), identificaram que estas estão amplamente distribuídas, sendo que todas unidades fitogeológicas possuem cinco ou mais espécies, dentre as quais inclui-se a pitangueira.

Todavia, existem na natureza muitos acessos que apresentam frutos com características iguais ou superiores a este cultivar, tornando-se importante encontrá-los e analisá-los em seu local de origem, principalmente se relacionado aos seus compostos bioativos, visto a necessidade de caracterizar o potencial nutracêutico dos frutos, bem como suas propriedades nutricionais que representam o potencial de exploração e consumo desses acessos por parte da população em geral, que busca incrementar sua alimentação com nutrientes variados e com alto potencial benéfico para a saúde do corpo.

Assim, no presente estudo visou-se caracterizar os compostos bioativos presentes nos frutos de oito acessos de pitangueira, afim de identificar genótipos que melhor apresentam características físico-químicas e nutracêuticas em sua composição, com potencial para implementação em dietas alimentares saudáveis.

### 3.2 METODOLOGIA

Foram analisados oito acessos de pitangueira provenientes de áreas abertas de jardins do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, e de pomar doméstico, de uso particular e ornamental, localizadas na região de Pelotas/RS. O clima do local, segundo a classificação de Köppen, é de categoria C, subtipo Cfa (Clima Subtropical úmido), com inverno frio e úmido e verão moderado e seco (EMBRAPA, 2004).

Os frutos foram colhidos maduros, em fevereiro de 2022 sendo levados para o Laboratório de Fruticultura e Pós-Colheita de Frutos, da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Chapecó. Ao chegarem foram selecionados, descartando-se aqueles com danos mecânicos e estágio mais avançado de maturação, sendo higienizados em água corrente e congelados (Figura 1) em temperatura de  $-14^{\circ}\text{C}$  até a realização das análises, realizadas no mês de julho do mesmo ano.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com oito tratamentos representados pelos acessos matrizes (Gen1, Gen2, Gen3, Gen4, Gen5, Gen6, Gen7, Gen8), tendo como unidade experimental microplacas, constituídas por 96 poços, sendo que 24 poços foram utilizados no total, onde cada acesso matriz teve a aplicação do mesmo tratamento sobre três unidades experimentais individuais.

As análises foram realizadas com aproximadamente cinco frutos por acesso em estágio completo de maturação. As variáveis avaliadas foram compostos fenólicos totais (CF), vitamina C (VC), potencial hidrogeniônico (pH), açúcar total (ATot) e açúcar redutor (AR).

Figura 1 – Pitanga congelada mantida durante armazenamento.



Fonte: Autor, 2022.

### 3.3 EXTRAÇÃO

Para a extração dos compostos bioativos da pitanga, foi seguido a metodologia de Maksimovic et al. (2013), com algumas modificações. A polpa foi separada manualmente das

sementes, sendo em seguida pesada em balança analítica de precisão, retirando-se 10 g de polpa de cada fruto e separadas por tratamentos, representado pelos acessos, homogeneizados em 100 mL de solução extratora composta por H<sub>2</sub>O (1:10 proporção por volume), sendo macerados até completa dissolução, por aproximadamente um minuto. Em seguida, o extrato foi filtrado em papel-filtro e acondicionado em tubos Falcon, por cerca de uma hora, acondicionados em geladeira, em temperatura de 5°C, até o momento das análises. Foram utilizadas 25 microlitros de extrato para cada uma das análises descritas anteriormente, sendo estas realizadas em triplicatas.

### 3.4 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO - pH

De acordo com a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), com o auxílio de aparelho pHmetro (MSTecnopon-MPA210) previamente calibrado, foi mensurado o pH do suco diluído na proporção 1:10 em água destilada. O resultado foi expresso em escala pH.

### 3.5 AÇÚCARES TOTAIS - ATot

A quantificação de açúcares totais foi realizada conforme metodologia colorimétrica descrita por Dubois et al. (1956). As amostras de suco foram filtradas em papel filtro e diluídas em água destilada na razão 1:100. Logo após, alíquota de 1 mL da amostra foi inserida em tubo de ensaio, onde acrescentou-se o mesmo volume de fenol 5% e 5 mL de ácido sulfúrico PA. Após repouso de 10 minutos, os tubos foram agitados por 30 segundos, sendo mantidos novamente em repouso por 20 minutos. Posteriormente, a absorbância das amostras foi mensurada a 490 nm em espectrofotômetro. Para aferição dos açúcares presentes na amostra, foram realizadas curvas de calibração com soluções de frutose, glicose e sacarose, preparadas em diluições seriadas entre 0,1 g L<sup>-1</sup> e 1 g L<sup>-1</sup>, padronizando-se o mesmo método para as amostras. A comparação dos dados de absorbância oriundo das curvas de calibração com os obtidos nas amostras, proporcionou o levantamento de dados de concentração de açúcares que foram expressos em g 100 mL<sup>-1</sup>.

### 3.6 AÇÚCARES REDUTORES - AR

Seguindo a metodologia adaptada de Vasconcelos, Pinto e Aragão (2013), foi quantificado o teor de açúcares redutores em glicose no suco, através do método DNS (ácido 3,5-dinitrosalicílico). Para tal, amostras de suco foram filtradas em papel-filtro e diluídos em água destilada na razão 1:100. Em tubos de ensaio, foram inseridas alíquotas de 1 mL da amostra e o mesmo volume de solução reativa DNS, sendo vigorosamente agitada com auxílio

de aparelho vórtex. Posteriormente, as amostras permaneceram 10 minutos em banho maria à 100°C. Após esfriar até temperatura ambiente, foi realizada a leitura da absorbância das amostras em espectrofotômetro, utilizando-se o comprimento de onda de 540 nm. A curva de calibração para a leitura das amostras de suco foi preparada com solução de glicose PA, em diluições seriadas entre 0,1 g L<sup>-1</sup> e 1 g L<sup>-1</sup>, seguindo a mesma marcha analítica aplicada na amostra. A partir da comparação dos dados de absorbância encontrados na curva de calibração com os observados nas amostras, foram obtidos os dados da concentração de açúcares redutores, os quais foram expressos em g 100 mL<sup>-1</sup>.

### 3.7 COMPOSTOS FENÓLICOS - CF

A quantificação dos CF ocorreu pelo método de Folin-Ciocalteu descrito por Singleton et al. (1965) e modificado por Georgé et al. (2005). Em que, 0,5mL do extrato descrito com 2,5 mL do reagente de Folin-Ciocalteu foram deixados em repouso por cinco minutos a temperatura ambiente e adicionados 2,0 mL de carbonato de sódio 4% e incubados a temperatura ambiente, no escuro, por duas horas. Então, foi realizada a leitura em espectrofotômetro em  $\lambda=760\text{nm}$ . Os resultados foram expressos em miligramas de EAG (EAG = equivalente de ácido gálico) por grama de amostra (mg EAG g<sup>-1</sup>).

### 3.8 VITAMINA C - VC

Seguindo a metodologia de Jacques-Silva et al. (2001), amostras do suco foram filtradas em papel filtro e diluídos em água destilada na razão 1:100. Em seguida, utilizando uma microplaca foram inseridas alíquotas de 100  $\mu\text{L}$  em triplicatas, seguidas da adição de 25  $\mu\text{L}$  de água destilada, 25  $\mu\text{L}$  de TCA 13,3% e 20  $\mu\text{L}$  de DNPH. Imediatamente após tais procedimentos, estas foram incubadas por 2 horas a 37° C e após realizou-se a leitura em espectrofotômetro a 520 nm. A curva de calibração seguiu as seguintes concentrações de ácido ascórbico (0, 10, 20, 30 e 40  $\mu\text{L}$ ). Os resultados foram expressos em gramas por 100 mL<sup>-1</sup> de suco.

### 3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos quanto a pH, ATot, AR, CF e VC foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando significativos comparados por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do software R Studio. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro Wilk. Os resultados dos parâmetros analisados foram expressos em tabela. Considerou-se estatisticamente significantes as diferenças em que a probabilidade de rejeição

da hipótese nula foi menor que 5% ( $p < 0,05$ ).

### 3.10 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os acessos de pitangueira analisados apresentaram significância para vitamina C (Tabela 1), pH (Tabela 1), açúcares totais (frutose, sacarose e glicose) (Tabela 2) e açúcar redutor (Tabela 2). A única exceção ocorreu para quantificação dos compostos fenólicos em que os dados não foram influenciados significativamente pelos acessos de pitangueira (Tabela 1).

Verificou-se diferenças de pH em decorrência dos acessos, onde frutos dos acessos representados pelos tratamentos: Gen2, Gen3, Gen4 e Gen7 apresentaram frutos com menor acidez quando comparado aos frutos do Gen1 e Gen8 que foram os mais ácidos (Tabela 1).

Em geral, as médias obtidas nestas pitangas são consideradas ácidas, porém positivas do ponto de vista industrial visando o processamento de alimentos e frutos, pois a característica ácida confere maior vida útil no produto final (NUNES et al., 2014; CECCHI, 2003). A característica ácida serve como um parâmetro para avaliação da qualidade e conservação dos alimentos, sendo importante para determinar a propensão dos mesmos a fatores abióticos, determinando o grau de qualidade dos alimentos em geral.

Tabela 1 – Potencial hidrogeniônico (pH), compostos fenólicos (CF) e vitamina C (VC) de pitangas colhidas de oito acessos da cidade de Pelotas (RS).

Tratamentos	pH	CF	VC
		mg EAG/g	g 100mL <sup>-1</sup>
Gen1	2,80d*	19,90a	6,80b
Gen2	3,65ab	19,64a	6,81b
Gen3	3,63ab	18,11a	6,81b
Gen4	3,73a	19,57a	6,82b
Gen5	3,36bc	21,82a	6,83b
Gen6	3,30c	18,33a	6,82b
Gen7	3,65ab	20,21a	6,87a
Gen8	2,60d	18,93a	6,83b
CV (%)	3,21	1,29	1,49

\* Médias seguidas de letras minúsculas distintas, nas colunas, indicam diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nas frutas, o tipo e a concentração dos compostos fenólicos variam dependendo de aspectos genéticos (gênero, espécie, cultivar) bem como de acordo com as condições ambientais



(clima e solo) e grau de maturação (LEE et al., 2012). Esses compostos são responsáveis pelo amargor, adstringência, sabor, cor e estabilidade oxidativa dos frutos e legumes, tendo mostrado efeito positivo na proteção da saúde (FERREIRA et al., 2016). O consumo regular de frutos com maior quantidade de compostos fenólicos tem sido associado à redução dos riscos de câncer, obesidade, doenças cardiovasculares e outras doenças crônicas (AHMAD et al., 2016; BOEING et al., 2014).

A variação dos teores de compostos fenólicos encontrados nas pitangas avaliadas nos oito acessos foi de 18,11 mg EAG/100g<sup>-1</sup> a 21,82 mg EAG/100g<sup>-1</sup> (Tabela 1), porém não diferindo estatisticamente o que indica talvez por serem coletados em mesmo município ausência diferenciada das condições edafoclimáticas.

Os resultados obtidos no presente trabalho foram inferiores aos encontrados por Araújo et al. (2017) que verificaram um teor de compostos fenólicos em pitangas vermelhas (530 mg/100g<sup>-1</sup>) e por Bagetti et al. (2011) (210 mg/100 g<sup>-1</sup>).

A vitamina C atua como importante composto antioxidante, aumentando o número de anticorpos, agindo na diferenciação e proliferação de células do sistema imune (CARR; MAGGANI, 2017; NISHIKIMI et al., 1994; PINNEL et al., 1987). Com base nos resultados das análises, foi observado que o Gen7, possuiu maior teor de vitamina C em comparação com os demais acessos (Tabela 1).

Batista et al. (2014) verificaram 18,6 mg 100 g<sup>-1</sup> de vitamina C, valores maiores que o observado neste estudo. Variações nas concentrações de vitamina C podem estar relacionadas a condições de armazenamento (MODESTO JUNIOR et al., 2016), além de características genéticas e fatores ambientais (LESTER, 2006), refletindo em diferenças.

Os principais açúcares presentes nas frutas são a frutose, a glicose e a sacarose (DE SOUZA et al., 2021). Estes diferem significativamente em doçura e juntamente aos ácidos orgânicos presentes atuam influenciando diretamente no sabor e aroma da fruta e dos derivados (BAIQUAN et al., 2015).

Com base nas amostras analisadas, quase todos os genótipos apresentaram médias semelhantes estatisticamente para os açúcares totais envolvidos com a frutose, sacarose e glicose, cuja única exceção ocorreu com o acesso Gen2 que apresentou as menores médias (Tabela 2), o que demonstra mesmo padrão em doçura entre as pitangas colhidas.

Para açúcares redutores, os acessos Gen7 e Gen6 apresentaram as maiores médias, diferindo dos acessos representados pelos tratamentos Gen1, Gen2, Gen3, Gen4, Gen5 e Gen8. Apesar das diferenças ocorridas, seis acessos apresentaram mesmo padrão na produção destes açúcares.

Tabela 2 – Açúcares totais (ATot) envolvidos com frutose, sacarose e glicose e, açúcares redutores (AR) (g 100mL<sup>-1</sup>) de pitangas oriundas de oito acessos colhidos em Pelotas (RS).

<b>Tratamentos</b>	<b>ATot (frutose)</b> g 100mL <sup>-1</sup>	<b>ATot (sacarose)</b> g 100mL <sup>-1</sup>	<b>ATot (glicose)</b> g 100mL <sup>-1</sup>	<b>AR</b> g 100mL <sup>-1</sup>
Gen1	4,36 ab*	4,43 0,28 ab	4,33 0,28 ab	1,30 0,03 cd
Gen2	3,58 b	3,64 0,24 b	3,55 0,24 b	1,07 0,16 d
Gen3	4,17 ab	4,24 0,43 ab	4,14 0,43 ab	1,48 0,07 cd
Gen4	4,03 ab	4,09 0,49 ab	4,00 0,49 ab	1,20 0,05 d
Gen5	6,15 a	6,21 0,01 a	6,10 0,01 a	1,80 0,14 bcd
Gen6	5,34 ab	5,41 0,46 ab	5,31 0,46 ab	2,32 0,14 ab
Gen7	6,21 a	6,27 0,07 a	6,16 0,07 a	2,83 0,23 a
Gen8	5,94 ab	6,00 0,13 ab	5,89 0,13 ab	2,01 0,13 bc
CV (%)	17,01	16,86	17,00	1,62

\* Médias seguidas de letras minúsculas distintas, nas colunas, indicam diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3.11 CONCLUSÃO

Por meio das análises constatou-se que os frutos de pitanga do acesso Gen7, apresentam em sua composição compostos antioxidantes, como vitamina C, e teores de açúcares totais e redutores com potencial efeito benéfico à saúde. Demonstrando que cada genótipo expressa de forma diferente suas características, não somente visuais e morfológicos, como também no sabor e componentes bioativos presentes nos seus frutos.

No que diz respeito ao teor de pH, o acesso Gen4, se destacou por sua maior acidez, revelando potencial vida útil de prateleira, quando se trata de frutos para consumo in natura. Enquanto que os acessos Gen7 e Gen5, se destacaram quanto aos teores de açúcares totais presentes nos frutos.

Os acessos que apresentaram maior potencial antioxidante foram os acessos Gen7 e Gen5, pois apresentaram maiores concentrações de compostos fenólicos e vitamina C em sua composição.

De acordo com as análises realizadas, constatou-se que o acesso Gen7 apresenta as melhores características nutracêuticas, indicando seu alto valor como alimento funcional, podendo ser utilizado e recomendado em dietas alimentares.

## 4 ASPECTOS PRODUTIVOS E COMPOSTOS BIOATIVOS DE CINCO CULTIVARES DE AMOREIRA-PRETA CULTIVADAS NO OESTE CATARINENSE

### RESUMO

A amoreira-preta (*Rubus* spp.) pertence a um grupo variado e complexo de plantas da família Rosaceae. O cultivo de pequenos frutos (“small fruits”), como a amora-preta, vem crescendo e diversificando-se nos últimos anos, representando alternativas para fruticultores ávidos por novas opções, oferecendo possibilidades de investir em um produto diferenciado, que apresenta características nutracêuticas que aumentam seu consumo e industrialização. Portanto, conduziu-se dois experimentos, o primeiro realizado em pomar da área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul/UFFS, Campus Chapecó/SC, com a finalidade de avaliar e comparar as características produtivas de cultivares de amora-preta. O experimento foi conduzido sob um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com quatro tratamentos representados pelas cultivares (BRS Tupy, BRS Xavante, Cherokee e Guarani) e cinco repetições para cada tratamento. A determinação das características produtivas foi realizada durante todo o ciclo da cultura, a cada 15 dias. As variáveis avaliadas foram: Número de Frutos Total por tratamento (NFT), Produtividade (PROD), Massa Fresca (MF), Massa Seca (MS), Sólidos Solúveis (SS) e Volume de Frutos (VF). O segundo experimento partiu da premissa de avaliar e comparar as características físico-químicas e nutracêuticas pós-colheita dos frutos provenientes de cinco cultivares de amora-preta, oriundas de pomar da área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul/UFFS, Campus Chapecó/SC. As análises ocorreram durante o ano de 2022, no laboratório de Fruticultura e Pós-Colheita. O experimento foi conduzido sob um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com cinco tratamentos representados pelas cultivares (BRS Tupy, BRS Xavante, BRS Xingu, Cherokee e Guarani) e três repetições para cada tratamento. As análises foram realizadas com frutos em estágio completo de maturação. As variáveis avaliadas foram: Açúcar Redutor (AR), Compostos Fenólicos Totais (CF) e Vitamina C (VC). Mediante os dados verificou-se que a concentração de açúcares redutores foi maior nos tratamentos representados pelas cultivares: BRS Xavante, BRS Tupy e Guarani. Os valores de compostos fenólicos totais e vitamina C observados sugerem as propriedades antioxidantes dos frutos de amora avaliados, os quais não apresentaram diferenças significativas entre as cultivares. Observa-se com os resultados para sólidos solúveis encontrados neste trabalho, que a cultivar Cherokee apresentou maior valor. No que se refere à volume, massa fresca e massa seca, os maiores resultados foram encontrados na cultivar BRS Tupy. Os valores de número de frutos total por tratamento, não apresentaram diferenças entre as cultivares avaliadas, sugerindo um bom desempenho agrônômico entre as mesmas. Já em relação a produtividade, a cultivar BRS Tupy foi a que apresentou maior valor de produção por hectare, quando comparado as demais cultivares. Os dados obtidos no presente trabalho indicam que todos os frutos dos tratamentos avaliados apresentam características físico-químicas adequadas para consumo tanto in natura quanto na forma processada, trazendo benefícios para a saúde.

**Palavras-chave:** Produção. Colheita. *Berries*. Componentes bioativos.

## ABSTRACT

Blackberry (*Rubus* spp.) belongs to a varied and complex group of plants in the Rosaceae family. The cultivation of small fruits (“small fruits”), such as the blackberry, has been growing and diversifying in recent years, representing alternatives for fruit growers eager for new options, offering possibilities to invest in a differentiated product, which has nutraceutical characteristics that increase their consumption and industrialization. Therefore, two experiments were carried out, the first carried out in an orchard in the experimental area of the Federal University of Fronteira Sul/UFFS, Campus Chapecó/SC, with the aim of evaluating and comparing the productive characteristics of blackberry cultivars. The experiment was carried out in a Completely Randomized Design (DIC) with four treatments represented by the cultivars (BRS Tupy, BRS Xavante, Cherokee and Guarani) and five replications for each treatment. The determination of productive characteristics was carried out during the entire crop cycle, every 15 days. The variables evaluated were: Total Number of Fruits per treatment (NFT), Productivity (PROD), Fresh Mass (MF), Dry Mass (MS), Soluble Solids (SS) and Fruit Volume (VF). The second experiment was based on the premise of evaluating and comparing the physical-chemical and nutraceutical post-harvest characteristics of fruits from five blackberry cultivars, from an orchard in the experimental area of the Federal University of Fronteira Sul/UFFS, Campus Chapecó/SC. The analyzes took place during the year 2022, in the Fruit Growing and Post-Harvest laboratory. The experiment was carried out in a Completely Randomized Design (DIC) with five treatments represented by the cultivars (BRS Tupy, BRS Xavante, BRS Xingu, Cherokee and Guarani) and three replications for each treatment. The analyzes were carried out with fruits at the complete stage of maturation. The evaluated variables were: Reducing Sugar (AR), Total Phenolic Compounds (FC) and Vitamin C (VC). Through the data it was verified that the concentration of reducing sugars was higher in the treatments represented by the cultivars: BRS Xavante, BRS Tupy and Guarani. The values of total phenolic compounds and vitamin C observed suggest the antioxidant properties of the evaluated blackberry fruits, which did not show significant differences between cultivars. It is observed with the results for soluble solids found in this work, that the cultivar Cherokee presented higher value. With regard to volume, fresh mass and dry mass, the best results were found in the BRS Tupy cultivar. The values of total number of fruits per treatment did not show differences between the evaluated cultivars, suggesting a good agronomic performance between them. Regarding productivity, the cultivar BRS Tupy was the one that presented the highest production value per hectare, when compared to the other cultivars. The data obtained in the present work indicate that all the fruits of the evaluated treatments have physicochemical characteristics suitable for consumption both in natura and in processed form, bringing benefits to health.

**Keywords:** Production. Harvest. *Berries*. Bioactive components.

#### 4.1 INTRODUÇÃO

A amora-preta (*Rubus* spp.) é uma cultura promissora, pois representa uma ótima opção para diversificação da produção de frutos em pequenas propriedades, é uma cultura de baixa exigência nutricional, apresenta alto valor agregado e possui retorno rápido, tendo em vista que sua produção tem início no segundo ano de cultivo (ANTUNES et al., 2014).

De acordo com Guedes et al. (2013), a demanda por amora-preta, pelos mais variados consumidores, vem aumentando nos últimos anos especialmente devido as características que a classificam como alimento funcional e relacionam seu consumo a diversos benefícios atribuídos a saúde, como alguns compostos antioxidantes, fenólicos e vitamina C.

Os compostos fenólicos, são importantes para a saúde humana devido à atividade antioxidante que apresentam e os possíveis benefícios que podem trazer, como redução do risco de câncer, de doenças cardiovasculares e outras enfermidades (WADA; OU, 2002), possuindo propriedades anti-inflamatórias, antivirais, antiproliferativas e anticarcinogênicas, além de poderem ser utilizadas no tratamento e prevenção da obesidade e diabetes tipo dois (CHAVES et al., 2018; KAUME et al., 2011; TSUDA et al., 2003).

Nos últimos anos o consumo de frutas vem aumentando, esse crescimento pode ser atribuído a mudanças que ocorreram no hábito alimentar das pessoas. Assim a cultura da amoreira-preta ganha destaque nesse setor, seja associado a produção ou a elevada qualidade nutricional presente na composição desse pequeno fruto (ANTUNES et al., 2014).

Além disso, a amoreira-preta, em suas diferentes variedades produz frutos com bom equilíbrio entre açúcar e acidez, o que as tornam favoráveis a produção de gelificados, iogurtes, sucos, doces e na forma de polpa (YAMAMOTO et al, 2013; GUEDES et al., 2013).

Diante do exposto, pode-se sugerir que compostos extraídos da amora-preta (*Rubus* spp.) podem ser usados pelas indústrias e agroindústrias na elaboração de alimentos funcionais, com a finalidade de aumentar o valor biológico do produto, adicionando sua polpa, o fruto in natura ou na forma de pó para a elaboração de novos produtos alimentícios (SAQUET & CHIM, 2020).

Como a região Oeste catarinense apresenta aptidão para o cultivo da amoreira-preta avaliou-se os aspectos produtivos e as características físico-químicas e nutracêuticas pós-colheita dos frutos provenientes de cinco cultivares em um único ciclo de produção. Com a finalidade de indicar e identificar as cultivares que apresentam as melhores características produtivas e com potencial nutracêutico para comercialização e consumo.

## 4.2 METODOLOGIA

Para a realização dos experimentos de análise de produtividade e para as análises nutraceuticas de frutos, foram utilizadas plantas de amoreira-preta e frutos da colheita destas, do pomar didático da área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul/UFFS, Campus Chapecó/SC. A área localiza-se na latitude 27°07'06"S, longitude 52°42'20" a 605 metros de altitude. O clima do local, segundo a classificação de Köppen, é de categoria C, subtipo Cfa (Clima Subtropical úmido), com inverno frio e úmido, apresenta disponibilidade média de 251 a 300h de frio ( $<7,2^{\circ}\text{C}$ ) (WREGE et al., 2011) e verão moderado e seco. O solo é denominado Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2004).

A análise das características produtivas e posteriormente a análise nutraceutica foi conduzida no período da safra (2022/2023), com base no delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco repetições e quatro tratamentos representados pelas cultivares ('BRS Tupy', 'BRS Xavante' 'Cherokee' e 'Guarani'). O método de condução utilizado foi o de Cruz de Lorena Invertida com espaçamento de 3,5 x 0,60m e a adubação seguiu a recomendação para cultura da amora, de acordo com o Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SBCS/CQFS, 2016).

A determinação das características produtivas foi realizada durante todo o ciclo da cultura, quinzenalmente, onde foram avaliadas:

a) Produtividade (PROD) ( $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) sendo determinada através dos componentes: Número de Frutos Total por tratamento (NFT), obtido pela contagem de frutos por planta.

b) Volume dos Frutos (VF): aferido por método indireto, através da seleção de cinco frutos que foram imersos em quantidade conhecida de água destilada em uma proveta graduada, observando-se o deslocamento do líquido para determinação do volume em  $\text{cm}^3$ .

c) Sólidos solúveis (SS): através de leituras em refratômetro de bancada durante todo o período da colheita. Utilizaram-se cinco frutos de cada cultivar. Posteriormente, estes dados foram compilados e realizado o cálculo da média aritmética para cada cultivar. Os resultados foram expressos em grau Brix ( $^{\circ}\text{Brix}$  por 100 g de fruto fresco).

d) Massa Fresca (MF) e a Massa Seca de Frutos (MS): utilizou-se uma balança analítica de precisão, onde foram pesados 15 frutos frescos (MF) e após estes mesmos frutos foram levados para estufa de secagem de circulação de ar em temperatura de  $60^{\circ}\text{C}$ , até obtenção de peso homogêneo para frutos secos (MS), sendo os resultados expressos em gramas (g).

Para o experimento de análise das características nutraceuticas dos frutos, os mesmos foram colhidos em estágio de maturação de baga madura, conforme metodologia adaptada de Hussain et al. (2016), sendo colhidos e armazenados diretamente em caixa térmica, após estes

frutos foram devidamente identificados e encaminhados ao Laboratório de Fruticultura e Pós-Colheita de frutos, da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Chapecó.

A colheita foi realizada sempre no período da manhã, sendo que no laboratório os frutos foram higienizados com água corrente e acondicionados em sacos plásticos, até o momento das análises. Para avaliar e comparar as características nutracêuticas pós-colheita dos frutos, o experimento foi conduzido sob um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos representados pelas cultivares ‘BRS Tupy’ ‘BRS Xavante’ e ‘BRS Xingu’, ‘Cherokee’ e ‘Guarani’ e três repetições para cada tratamento, sendo estas realizadas em triplicatas. Utilizou-se aproximadamente 500g de frutos em estágio completo de maturação de cada cultivar. As variáveis avaliadas foram: Açúcar Redutor (AR), Compostos Fenólicos Totais (CF) e Vitamina C (VC).

#### 4.3 EXTRAÇÃO

Para a extração dos compostos bioativos da amora-preta, foi seguido a metodologia de Maksimovic et al. (2013), com algumas modificações. As amostras dos frutos foram pesadas em balança analítica de precisão, retirando-se 10g de fruto, homogeneizados em 100 mL de solução extratora composta por H<sub>2</sub>O (1:10 proporção por volume) e macerados até completa dissolução, por aproximadamente um minuto. Em seguida, o extrato foi filtrado em papel-filtro e acondicionado em tubos Falcon, por cerca de uma hora, acondicionados em geladeira, em temperatura de 5°C, até o momento das análises. Foram utilizadas 25 microlitros de extrato para cada uma das análises descritas anteriormente, sendo estas realizadas em triplicatas.

#### 4.4 AÇÚCARES REDUTORES – AR

Seguindo a metodologia adaptada de Vasconcelos, Pinto e Aragão (2013), foi quantificado o teor de açúcares redutores em glicose no suco, através do método DNS (ácido 3,5-dinitrosalicílico). Para tal, amostras de suco foram filtradas em papel-filtro e diluídos em água destilada na razão 1:100. Em tubos de ensaio, foram inseridas alíquotas de 1 mL da amostra e o mesmo volume de solução reativa DNS, sendo vigorosamente agitada com o auxílio de aparelho vórtex. Posteriormente, as amostras permaneceram 10 minutos em banho maria à 100°C. Após esfriar até temperatura ambiente, foi realizada a leitura da absorbância das amostras em espectrofotômetro, utilizando-se o comprimento de onda de 540 nm. A curva de calibração para a leitura das amostras de suco foi preparada com solução de glicose PA, em diluições seriadas entre 0,1 g L<sup>-1</sup> e 1 g L<sup>-1</sup>, seguindo a mesma marcha analítica aplicada na amostra. A partir da comparação dos dados de absorbância encontrados na curva de calibração

com os observados nas amostras, foram obtidos os dados da concentração de açúcares, os quais foram expressos em g 100 mL<sup>-1</sup>.

#### 4.5 COMPOSTOS FENÓLICOS – CF

A quantificação dos CF ocorreu pelo método de Folin-Ciocalteu descrito por Singleton et al. (1965) e modificado por Georgé et al. (2005). Em que, 0,5mL do extrato descrito com 2,5mL do reagente de Folin-Ciocalteu foram deixados em repouso por cinco minutos a temperatura ambiente e adicionados 2,0mL de carbonato de sódio 4% e incubados a temperatura ambiente, no escuro, por duas horas. Então foi realizada a leitura em espectrofotômetro em  $\lambda=760\text{nm}$ . Os resultados foram expressos em miligramas de EAG (EAG = equivalente de ácido gálico) por grama de amostra (mg EAG/g).

#### 4.6 VITAMINA C – VC

Seguindo a metodologia Jacques-Silva et al. (2001) amostras de suco foram filtradas em papel filtro e diluídos em água destilada na razão 1:100. Em seguida, utilizando uma microplaca foram inseridas alíquotas de 100  $\mu\text{L}$  em triplicatas, seguidas da adição de 25  $\mu\text{L}$  de água destilada, 25  $\mu\text{L}$  de TCA 13,3% e, por último, 20  $\mu\text{L}$  de DNPH, sendo imediatamente incubadas por 2 horas a 37° C, com posterior leitura em espectrofotômetro a 520 nm. A curva de calibração seguiu as seguintes concentrações de ácido ascórbico (0, 10, 20, 30 e 40  $\mu\text{L}$ ). Os resultados foram expressos em gramas por 100 mL<sup>-1</sup> de suco.

#### 4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos quanto as análises qualitativas: AR, CF e VC e quantitativas: NFT, PROD, MF, MS, SS e VF foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativos, comparados por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do software R Studio. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro Wilk. Os resultados dos parâmetros analisados foram expressos em tabela. Considerou-se estatisticamente significantes as diferenças em que a probabilidade de rejeição da hipótese nula foi menor que 5% ( $p<0,05$ ).

#### 4.8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de minidrupas emitidos por planta, pode variar em função da interação entre a cultivar e o ambiente. Quando há menor acúmulo de frio hibernal há menor porcentagem de



brotação de gemas (WREGGE & HERTER, 2004), o que reduz o número de inflorescências e de minidrupas, conseqüentemente menos minidrupas por planta resultam em maior disponibilidade de fotoassimilados por minidrupa, o que permite maior crescimento (BRUGNARA, 2016). Em relação ao número de frutos por tratamento, observou-se uma variação de 195,2 à 274,8 unidades médias de frutos colhidos por plantas, não havendo diferenças significativas entre as cultivares avaliadas (Tabela 3).

Tabela 3 – Número de frutos total por tratamento (NFT), produtividade (PROD), massa fresca (MF), massa seca (MS), sólidos solúveis (SS) e volume de frutos (VF) de quatro cultivares de amoreira-preta, cultivadas no Oeste catarinense, ciclo 2022/2023.

Tratamentos	NFT	PROD	MF	MS	SS	VF
		t ha <sup>-1</sup>	g	g	°Bx	cm <sup>3</sup>
BRS Tupy	233,40 <sup>ns</sup>	6,85a*	1438,14a	65,37a	10,30b	31,80a
BRS Xavante	195,2	3,87b	837,80b	38,08b	9,82b	22,20b
Cherokee	237,6	4,17b	876,87ab	39,85ab	11,18a	21,40b
Guarani	274,8	4,54b	954,75ab	43,39ab	9,69b	19,16b
CV (%)	35,7	19,80	30,57	30,57	4,65	14,02

\*Médias seguidas de letras minúsculas distintas, nas colunas, indicam diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> Não significativo.

A cultivar BRS Tupy apresentou influência para produtividade, assim como as demais cultivares analisadas, mas em menor quantidade de produção, podendo estar relacionado aos resultados obtidos para o número de frutos, cujas médias não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 3). Essa observação pode estar relacionada a fatores intrínsecos à própria adaptação da planta, como a exigência em frio e as variações climáticas locais ou ainda pela densidade de plantio empregada (RASEIRA et al., 2007).

No que se refere a massa fresca e massa seca dos frutos, as maiores médias foram encontradas com as cultivares BRS Tupy, Guarani e Cherokee (876,87 g). Além disso, observou-se que estas diferenças nas massas de matéria fresca não influenciaram, diferentemente para produtividade, em que não houve diferenças significativas entre as cultivares avaliadas. A produtividade variou de 1,24 a 2,13 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 3).

O teor de sólidos solúveis na fruticultura é uma variável importante, seja para frutos consumidos in natura ou industrializados (FARIA et al., 2013). Com os resultados para sólidos solúveis encontrados neste trabalho observa-se que a cultivar Cherokee apresentou maior média (11,18 °Brix) em comparação as demais cultivares (Tabela 3). Segundo Jeronimo e Kaneshiro (2000), o aumento de sólidos solúveis totais é decorrente da transformação das reservas

acumuladas durante a formação e o desenvolvimento desses sólidos em açúcares solúveis (SEIBERT et al, 2022).

Todavia, quanto ao volume de frutos, a cultivar BRS Tupy foi a que apresentou maior média (31,80 cm<sup>3</sup>), enquanto que as demais cultivares apresentaram variação de 19,16 a 22,20 cm<sup>3</sup> (Tabela 3). Isso demonstra que nem sempre frutos de maior massa fresca apresentarão maior volume.

De acordo com os resultados obtidos, as cultivares de amoreira-preta influenciaram significativamente para o teor de açúcares redutores (Tabela 4), massa fresca e seca dos frutos, sólidos solúveis e volume dos frutos (Tabela 3). As demais variáveis não foram influenciadas significativamente pelos cultivares analisados.

A concentração de açúcares redutores foi maior nos tratamentos representados pelas cultivares BRS Xavante (450,44 g 100ml<sup>-1</sup>), BRS Tupy (427,74 g 100mL<sup>-1</sup>) e Guarani (414,88 g 100mL<sup>-1</sup>), diferindo das demais cultivares. Enquanto que a menor concentração de açúcares redutores foi verificado na cv. BRS Xingu (Tabela 4).

Segundo Kafkas et al. (2006), o acúmulo de açúcares, especialmente o alto conteúdo de açúcares redutores (glicose e frutose), é muito importante para a fisiologia pós-colheita das amoras, os quais são responsáveis pelo sabor doce nas frutas, conforme observado neste estudo.

Em polpas de frutas, a doçura é resultante da proporção entre a frutose, glicose e a sacarose, estes possuem poder adoçante diferenciado e definem o sabor final do produto (DE SOUZA et al, 2021).

Tabela 4 – Concentrações de açúcares redutores (AR), compostos fenólicos (CF) e vitamina C (VC) em cinco cultivares de amoreira-preta cultivadas no Oeste catarinense, ciclo 2022/2023.

<b>Tratamentos</b>	<b>AR</b> g 100mL <sup>-1</sup>	<b>CF</b> mg EAG/g	<b>VC</b> g 100mL <sup>-1</sup>
BRS Tupy	427,74a*	220,75 <sup>ns</sup>	33,32 <sup>ns</sup>
BRS Xavante	450,44a	220,63	29,80
BRS Xingu	141,60c	220,74	32,54
Cherokee	285,62b	220,74	31,59
Guarani	414,88a	220,29	34,53
CV (%)	10,8	0,27	9,02

\*Médias seguidas de letras minúsculas distintas, nas colunas, indicam diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> Não significativo.

Em relação ao teor de compostos fenólicos, não houve diferenças entre as cultivares avaliadas (Tabela 4), o que indica que neste ciclo produtivo mantiveram um padrão de produção, o que pode estar relacionado ao mesmo estágio de maturação no momento da

colheita. A amora-preta apresenta elevado valor deste composto, pois é um dos responsáveis pela sua pigmentação que aumenta conforme a maturação do fruto, além de ser uma substância amplamente encontrada nas frutas e plantas (SAQUET & CHIM, 2020).

A amora-preta não apresentou diferenças entre as cultivares e valores expressivos de vitamina C (Tabela 4), comparado com as frutas cítricas e hortaliças folhosas, como na acerola ( $941,4 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ), mamão formosa ( $78,5 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ), laranja pera ( $53,7 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ) e a couve manteiga ( $96,7 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ) (TACO, 2011).

A principal maneira do ser humano obter vitamina C é através da alimentação, portanto, recomenda-se seu consumo diariamente, principalmente de frutas que apresentem em sua composição tal elemento (CAVALARI; SANCHES, 2018), como a amora-preta, que apesar de baixa concentração, apresenta uma variação de  $29,80 \text{ g } 100\text{mL}^{-1}$  a  $34,53 \text{ g } 100\text{mL}^{-1}$  deste composto.

No estudo realizado por Guedes et al. (2013), os autores analisaram o teor de vitamina C em dez cultivares de amora-preta, sendo a cultivar Ébano que melhor apresentou concentrações desse composto: ( $55,78 \text{ mg}/100\text{g}^{-1}$ ), seguida da Xavante com: ( $52,37 \text{ mg}/100\text{g}^{-1}$ ) e a Tupy foi a que obteve menor concentração: ( $35,78 \text{ mg}/100\text{g}^{-1}$ ).

#### 4.9 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos e local, pode-se concluir que:

Todas as cultivares mostraram aptidão para seu cultivo no Oeste catarinense. Para atender os interesses dos agricultores a cv. BRS Tupy apresenta maior produtividade, enquanto que, se o mercado demandar frutos com maiores teores de açúcares (SS) recomenda-se uso da cultivar Cherokee e frutos com maior quantidade de água/suco (massa fresca) uso de BRS Tupy e Cherokee.

Por meio das análises nutracêuticas constatou-se que os frutos de amora-preta das cultivares BRS Tupy, BRS Xavante, BRS Xingu, Cherokee e Guarani apresentaram em sua composição compostos bioativos.

A concentração de açúcares redutores, não reflete o que é observado em termos de sólidos solúveis nos frutos de amoreira-preta, não seguindo o mesmo padrão. Com relação aos compostos fenólicos e vitamina C, verificado nos frutos de amoras, todas as cultivares apresentam frutos com valores elevados, importante para a saúde do consumidor.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo realizar a caracterização físico-química e nutracêutica pós-colheita em diferentes acessos de pitangueira oriundas da região de Pelotas/RS e avaliação dos aspectos produtivos e características físico-químicas e nutracêuticas pós-colheita em diferentes cultivares de amora-preta para as condições edafoclimáticas de Chapecó/SC.

A amostra do trabalho consistiu em frutos de pitangueira adquiridos de áreas de jardim e pomar doméstico, localizadas na região de Pelotas/RS, os frutos foram coletados de diferentes plantas oriundas de polinização aberta, durante a safra 2021/2022. Assim como, os frutos obtidos de amoreiras durante a safra 2022/2023, em pomar didático, localizado na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul /UFFS, Campus Chapecó/SC.

De maneira geral, no que diz respeito a caracterização de compostos bioativos presentes nos frutos de pitanga e amora-preta, os estudos evidenciaram que o acesso representado pelo tratamento (Gen7) se destacou por possuir características desejáveis dentre os acessos de pitanga avaliados. Em relação as cultivares de amora: BRS Xavante, BRS Tupy, Cherokee e Guarani apresentaram propriedades antioxidantes e características nutracêuticas adequadas.

No que se refere à caracterização produtiva de amoreiras durante a safra 2022/2023, as cultivares analisadas, BRS Xavante, BRS Tupy, Cherokee e Guarani apresentaram boa adaptabilidade às condições climáticas do local de cultivo.

Essa pesquisa, portanto, foi fundamental para a compreensão da pitangueira e da amoreira, seus respectivos acessos e cultivares, sua diversidade de cultivo e caracterização, permitindo a ampliação dos conhecimentos sobre as diversas variáveis analisadas.

## REFERÊNCIAS

- AHMAD, N. Characterization of free and conjugated phenolic compounds in fruits of selected wild plants. **Food Chemistry**, v. 190, p. 80–89, 2016.
- ALVES, R. E; BRITO, E. A; RUFINO, M. S. M. & SAMPAIO, C. G. Antioxidant activity measurement in tropical fruits: A case study with acerola. **Acta Horticulturae**, n. 773, p. 299–305, 2008.
- AMARAL, L. O. DO; ROSSI, A. DE; RIBEIRO, A. M. A. DE S; SERAFIM, H; MARCHIORETTO, L. DE R. Produção e qualidade de frutos de genótipos de amoreira-preta. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 6, n. 2, p. 126-131, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.62.126-131>.
- ANTUNES, L.E.C.et al. Blossom and ripening periods of blackberry varieties in Brazil. **Journal American Pomological Society**, Massachusetts, v.54, n.4, p.164-168, 2000.
- ANTUNES, L. E. C. Amora-preta: Nova opção de cultivo no Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 151-158, 2002.
- ANTUNES, L. E. C. **Características da fruta da amoreira-preta**. In: ANTUNES, L. E. C; RASEIRA, M. C. B. (Eds.). **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p.43-44, 2004.
- ANTUNES, L.E.C; RASEIRA M. do C.B. **Aspectos técnicos da cultura da amoreira-preta**, Pelotas, Embrapa Clima Temperado, p. 54, 2004.
- ANTUNES, L. E. C. Amora-preta (*Rubus* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 339 – 558, 2006.
- ANTUNES, L. E. C; GONÇALVES, D. E; TREVISAN, R. Fenologia e produção de cultivares de amoreira-preta em sistema agroecológico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 9, p. 1929-1933, 2010.
- ANTUNES, L. E. C; PEREIRA, I. dos S; PICOLOTTO, L; VIGNOLO, G. K; GONÇALVES, M. A. Produção de amoreira-preta no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 1, p. 100-111, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-450/13>.
- ARAÚJO, V. F; PEREIRA, E. S; RIBEIRO, J. A; RAPHAELLI, C. O; CAMARGO, T. M; VIZZOTTO, M. Frutas nativas vermelhas e amarelas: a diversidade e suas propriedades funcionais. **Revista Congrega - Urcamp**, v.1, p.1, 2017.
- BAGETTI, M; FACCO, E. M. P; PICCOLO, J; HIRSCH, G. E; RODRIGUEZ-AMAYA, D; KOBORI, C. N; VIZZOTTO, M; EMANUELLI, T. Physicochemical characterization and antioxidant capacity of pitanga fruits (*Eugenia uniflora* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.31, n.1, p.147-154, 2011.
- BAIQUAN, M. A. Comparative assessment of sugar and malic acid composition in cultivated and wild apples. **Food chemistry**, v. 172, p. 86-91, 2015.
- BARRINGER, B.C. Poliploidia e autofecundação em plantas com flores. **American Journal of Botany**, v. 94, p. 1527-1533, 2007.

BATISTA, A. D; FONSECA, A. A. O; COSTA, M. A. P. C; BITTENCOURT, N. S. Caracterização física, físico-química e química de frutos de pitangueiras oriundas de cinco municípios baianos. **Magistra**, v.26, n.3, p.393-402, 2014.

BERGMANN, A. R. Benefícios do consumo de frutas fontes de vitamina c para o fortalecimento do sistema imunológico, associado ao covid-19: uma revisão de literatura. **Revista Thema**, v. 20, p. 102-111, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.15536/thema.V20>.

BEYL, C. A. & TRIGIANO, R. N. Plant propagation: concepts and laboratory exercises. **Boca Raton: CRC**, p. 462, 2008. DOI: 10.1017 / S0014479708007382.

BEZERRA, J. E. F; LEDERMAN, I. E; FREITAS, E.V. da; SANTOS, V. F. dos. Método de enxertia e idade de porta-enxerto na propagação da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.3, p.262-265, 1999.

BEZERRA, J. E. F; JUNIOR, J. S. De L; JUNIOR, J. F. Da S. Eugenia uniflora. In: CORADIN, L; CAMILLO, J; PAREYN, F.G.C. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: **Plantas para o futuro: Região Nordeste**. Brasília, DF: MMA, 2018.

BOEING, J. S. Evaluation of solvent effect on the extraction of phenolic compounds and antioxidant capacities from the berries: application of principal component analysis. **Chemistry Central Journal**, v. 8, n. 1, p. 48, 2014.

BRACK, P; KOHLER, M; CORREA, C. A; ARDISSONE, R. E; SOBRAL, M. E. G; KINUPP, V. F. Frutas nativas do Rio Grande do Sul, Brasil: riqueza e potencial alimentício. **Rodriguésia**, v. 71, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860202071091>.

BRUGNARA, E. C. Produção, época de colheita e qualidade de cinco variedades de amoreira-preta em Chapecó, SC. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 29, n. 3, p.71-75, 2016.

CAPRONI, C. M. Blackberry and redberry production in crop and intercrop in Pouso Alegre, southern Minas Gerais, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 46, n. 10, p. 1723-1728, 2016.

CARR, A. C; MAGGINI, S. Vitamin C and immune function. **Nutrients**, v.9, n.11, p.1211, 2017.

CARDOSO, J. d. S; OLIVEIRA, P. S; BONNA, N. P; VASCONCELLOS, F; BALDISSARELI, J; VIZZOTTO, M; SOARES, M. S. P; RAMOS, V. P; SPANEVELLO, R. M; LENCINA, C. L; TAVARES, R. G; STEFANELLO, F. M. Antioxidant, antihyperglycemic, and antidyslipidemic effects of Brazilian-native fruit extracts in an animal model of insulin resistance. **Redox Report**. v. 23, n. 1, p. 41–46, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/13510002.2017.1375709>.

CAVALARI, T. G. F.; SANCHES, R. A. Os efeitos da vitamina C. **Revista Saúde em Foco**, v. 102, n. 01, p. 749-765, 2018.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas: Editora da Unicamp, p. 208, 2003.

CHAVES, V. C. Berries grown in Brazil: anthocyanin profiles and biological properties. **J Sci Food Agric**, v. 98, p. 4331-4338, 2018. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/jsfa.8959>. Acesso em: 24 nov. 2022.

- CORADIN, L; SIMINSKI, A; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas pra o futuro - Região Sul**. Brasília: MMA, p. 934, 2011.
- DA CRUZ, M. Do C. M; MOREIRA, R. A; FAGUNDES, M. C. P; SANTOS, A. S. Dos; OLIVEIRA, J. De; SOUZA, J. R. S. De. Qualidade de amora-preta produzida em diferentes épocas em condições de clima temperado úmido. **Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 2, p. 142-147, 2017. ISSN (online) 1981-0997. DOI:10.5039/agraria.v12i2a5431.
- DAMETTO, A. C; AGUSTONI, D; MOREIRA, T. F; PLAZA, C. V; PRIETO, A. M; SILVA, T. G. A; SOARES, C. P. Composição química e avaliação de prevenção in vitro de *Eugenia jambolana* Lam. (Myrtaceae) frutas e folhas. **Journal of Functional Foods**, v. 36, p. 490–502, 2017.
- DE SOUZA, C. J; OLIVEIRA, P. S; BONA, N. P; VASCONSELLOS, F. A; BALDISSARELLI, J; VIZZOTTO, M; STEFANELLO, F. M. Antioxidante, anti-hiperglicêmico e antidislipidêmico efeitos de extratos de frutas nativas do Brasil em um modelo animal de resistência à insulina. **Redox Report**, v. 23, n. 1, p. 41–46, 2018.
- DE SOUZA, A. G; FASSINA, A. C; SARAIVA, F. R. De S; SOUZA, L. De. Caracterização físico-química de frutas nativas da região Sul do Brasil. **Evidência**, v. 18, n. 1, p. 81-94, jun. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.18593/ebav18i1.16546>.
- DE SOUZA, T. da S; OLIVEIRA, J. S. de; DE SOUZA, L. C. C. Glicosímetro digital aplicado a análise de açúcar redutor em polpa de frutas. **Revista Ifes Ciência**, v. 7, n. 1, p. 01-11, 2021.
- DENARDIN, C. C; HIRSCH, G. E; ROCHA, R. F; VIZZOTTO, M; HENRIQUES, A. T; MOREIRA, J. C. F; EMANUELLI, T. Capacidade antioxidante e compostos bioativos de quatro frutas nativas brasileiras. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 23, n.3, p. 387-398, 2015.
- DIAS, J. P. T. & ONO, E. O. **Produção de mudas de amoreira-preta**. Portal Toda fruta. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP. Departamento de Horticultura Botucatu-SP. 2010.
- DOS SANTOS, A. M; RASEIRA, M. Do C. B; MADAIT, J. C. M. **A cultura da amora-preta**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuário de Clima Temperado, 2º ed, 1997. ISBN 85-7383.014-X.
- DUBOIS, M; GILLES, K. A; HAMILTON, J. K; REBERS, P. A; SMITH, F. Colorimetric method for determining sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, v.28, n. 3, p. 350-356, 1956. DOI: 10.1021 / ac60111a017.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIA. **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta**. Pelotas, EMBRAPA, 2004.
- FAO. FAOSTAT. **Production of raspberries in the world**. Rome, 2010. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>>. Acesso em: 24 nov. 2022.
- FARIA, P. N; LAIA, G. A; CARDOSO, K. A; FINGER, F. L; CECON, P. R. Estudo da variabilidade genética de amostras de pimenta (*Capsicum chinense* Jacq.) existentes num

- banco de germoplasma: um estudo de caso. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 17–22, 2013.
- FARIAS, D. d. P; NERI–NUMA, I. A; ARAUJO, F. F. d; PASTORE, G. M. A critical review of some fruit trees from the Myrtaceae family as promising sources for food applications with functional claims. **Food Chemistry**, v.306, 2020. ISSN 0308-8146.  
DOI:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125630>.
- FERREIRA, D. S; ROSSO, V. V. De; MERCADANTE, A. Z. Compostos bioativos presentes em amora-preta (*Rubus* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 664-674, 2010.
- FERREIRA, E. A; SIQUEIRA, H. E; VILAS BOAS, E. V; HERMES, V. S; RIOS, A. O. Bioactive compounds and antioxidant activity of pineapple fruit of different cultivars. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 3, p.146, 2016.
- FLORA DO BRASIL. **Reflora: Plantas do Brasil: resgate histórico e herbário virtual para o conhecimento e conservação da flora brasileira**. 2020. Disponível em: <Reflora (jbrj.gov.br)> Acesso em: 21 março de 2022.
- FORZZA, R. C. et al. (Ed.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v.2, p. 879-1699, 2010.
- FRANZON, R. C; CASTRO, C. M; RASEIRA, M. C. B. Variabilidade genética em populações de pitangueira oriundas de autopolinização e polinização livre, acessada por AFLP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 240-250, 2010.
- FRANZON, R. C; GONÇALVES, R. da S; ANTUNES, L. E. C; RASEIRA, M. do C. B. Propagação vegetativa de genótipos de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) do Sul do Brasil por enxertia de garfagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, 2010.
- FRANZON, R. C; CARPENEDO, S; VINOLY, M. D; RASEIRA, M. C. B. Pitanga-*Eugenia uniflora* L, Frutas exóticas. **Elsevier**, p. 333–338, 2018.
- GEORGÉ, S; BRAT, P; ALTER, P; AMIOT, M. J. Rapid Determination of Polyphenols and Vitamin C in Plant-Derived Products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 5, p. 1370–1373, 2005.
- GORRINI, C; HARRIS, I. S; MAK, T. W. Modulation of Oxidative stress as an anticancer strategy. **Nat Rev Drug Discov**, v. 12, n. 12, p. 931-947, 2013.
- GUEDES, M. N. S; ABREU, C. M. P; MARO, L. A. C; PIO, R; ABREU, J. R; OLIVEIRA, J. O. Chemical characterization and mineral levels in the fruits of blackberry cultivars grown in a tropical climate at na elevation. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 2, p. 191-196, 2013.
- GONÇALVES, M. A; CARINE C; VIGNOLO G. K; PICOLOTTO L; ANTUNES L. E. C. Efeito da intensidade de poda na produção e qualidade de frutos de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 3, p.742-747, 2011. DOI: 10.1590/0100-2945-225/13.
- GUPTA, R. K. Oxidative stress and antioxidants in disease and cancer: a review. **Asian Pac J Cancer Prev**, v.15, n. 11, p. 4405-4409, 2014. Disponível em:



<<http://journal.waocp.org/?sid=Entrez:PubMed&id=pmid:24969860&key=2014.15.11.4405>> Acesso em: 24 nov. 2022.

HARBORNE, J. B; WILLIAMS, C. A. Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochemistry**, v. 52, p. 481-504, 2002.

HELT, K. M. P; GONÇALVES, E. M; NAVAS, R. Características físico-químicas e compostos antioxidantes de frutos de pitanga da região de Capão Bonito, SP. **Revista de Ciências Agroambientais**, v.16, n.1, 2018. DOI: 10.5327/Z1677-606220181400.

HUSSAIN, I; ROBERTO, S. R; FONSECA, I. C. B; DE ASSIS, A. M; KOYAMA, R; ANTUNES, L. E. C. Phenology of ‘Tupy’ and ‘Xavante’ blackberries grown in a subtropical area. **Scientia Horticulturae**, v. 201, p. 78–83, 2016.

INFANTE, J; ROSALEN, P. L; LAZARINI, J. G; FRANCHIN, M; ALENCAR, S. M. D. Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Unexplored Brazilian Native Fruits. **PLoS ONE**, v. 11, n. 4, p. 1-13, 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas; métodos químicos e físicos para a análise de alimentos. 4<sup>o</sup> ed. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, 2008.

JACQUES-SILVA, M. C; NOGUEIRA, C. W; BROCH, L. C; FLORES, E. M; ROCHA, J. B. Diphenyl diselenide and ascorbic acid changes deposition of selenium and ascorbic acid in liver and brain of mice. **Pharmacology & Toxicology**, v. 88, p. 119-125, 2001.

JERONIMO, R. F; KANESIRO, M. A. B. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas ‘Palmer’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 237-243, 2000.

KAFKAS, E; KOSAR, M; TUREMIS, N; BASER, K. H. C. Analysis of sugars, organic acids and vitamin C contents of blackberry genotypes from Turkey. **Food Chemistry**, v.97, n.4, p.732-736, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.09.023>.

KAUME, L; HOWARD, L. R; DEVAREDDY, L. The Blackberry Fruit: A Review on Its Composition and Chemistry, Metabolism and Bioavailability, and Health Benefits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 23, p. 5716–5727, 2011.

KRIS-ETHERTON, P. M. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. **Am J Med**, v. 113, n. 9, p. 71-81, 2002.

LAMEIRO, M. da. G. S; MACHADO, M. I. R; MACHADO, A. R; HELBIG, E; ZAMBIAZI, R. C. Antioxidant activity of small fruits produced in the State of Rio Grande do Sul, Brazil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, 2020. ISSN 2525-3409. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i12.10462>.

LAZZAROTTO-FIGUEIRÓA, J; CAPELEZZOA, A. P; SCHINDLER, M. S. Z; FOSSÁ, J. F. C; ALBENY-SIMÕES, D; ZANATTA, L; OLIVEIRA, J. V; J. DAL MAGRO, J. Antioxidant activity, antibacterial and inhibitory effect of intestinal disaccharidases of extracts obtained from *Eugenia uniflora* L. Seeds. **Brazilian Journal of Biology**, vol. 81, n. 2, p. 291-300, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.224852>.

LEE, J; DOSSETT, M; FINN, C. E. Rubus fruit phenolic research: the good, the bad, and the confusing. **Food Chemistry**, v. 130, n. 4, p. 785–796, 2012.

- LESTER, G. E. Environmental regulation of human health nutrients (ascorbic acid,  $\beta$ -carotene, and folic acid) in fruits and vegetables. **Hort Science**, v.41, n.1, p.59-64, 2006.
- LI, Y; XU, J; YUAN, C. Composição química e efeitos anti-hiperglicêmicos de *Eugenia jambolana* Lam enriquecida com triterpenóides. **Journal of Functional Foods**, v. 28, p. 1-10, 2017.
- LIRA JÚNIOR, J. S. de; BEZERRA, J. E. F; LEDERMAN, I. E; JUNIOR, J. F. da S. **Pitangueira**. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, p. 87, 2007.
- LIU, M; LI, X. Q; WEBER, C; LIU, R. H. Antioxidant and Antiproliferative Activities of Raspberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 50, n. 10, p. 2926-2930, 2002.
- LIU, R. H. Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 78, p. 517-520, 2003.
- LLOYD, D. G. Autofertilização cruzada em plantas, a seleção de autofecundação. **Jornal Internacional of Plant Sciences**, v. 151, p. 370-380, 1992.
- MACE, T. A. Bioactive compounds or metabolites from black raspberries modulate T lymphocyte proliferation, myeloid cell differentiation and Jak/STAT signaling. **Cancer Immunology, Immunotherapy**, v. 63, n. 9, p. 889–900, 2014.
- MANGANARIS, G. A; GOULAS, V; VICENTE, A. R; TERRY, L. A. Berry antioxidants: small fruits providing large benefits. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, n. 5, p. 825-833, 2014.
- MAKSIMOVIC, J. J. D. et al. Profiling antioxidant activity of two primocane fruiting red raspberry cultivars ( Autumn bliss and Polka ). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 31, p. 173– 179, 2013.
- MAZUR, W; UEHARA, M; WAHALA, K; ADLERCREUTZ, H. Phytoestrogen content of berries, and plasma concentrations and urinary excretion of enterolactone after a single strawberry-meal in human subjects. **British Journal of Nutrition**, London, v.83, n.4, p.381-387, 2007.
- MILIVOJEVIĆ, J. Classification and fingerprinting of different berries based on biochemical profiling and antioxidant capacity. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 9, p. 1285–1294, 2013.
- MODESTO JUNIOR, E. N; SOARES, S. S; GOMES, P. W. P; RIBEIRO, C. F. A; DA SILVA, R. M. V. Estudo do armazenamento da polpa do fruto ginja *Eugenia uniflora* L. e sua influência nos teores de ácido ascórbico e antocianinas. **Scientia Plena**, v.12, n.6, p.1-8, 2016. DOI: <<https://doi.org/10.14808/sci.plena.2016.069932>>.
- MOURA, J. G. L; PETROSKI, P. S; LIMA, D. L. De; MOSSMANN, V; WEIMER, P; CASTILHOS, J. De; ZIEGLER, V; ROSSI, R. C. Avaliação da influência do tempo de congelamento no potencial antioxidante e teor de cianidina-3-glicosídeo em frutos de amora-preta. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p.15096-15113, 2020. ISSN 2525-8761. DOI:10.34117/bjdv6n3-401.
- MUNARETTO, L. M; SILVA, T; BOTELHO, R. V. B; RESENDE, J. T. V. de; Qualidade de amoras-pretas cultivar *Xavante* tratadas em pré-colheita com silício. **Applied Research & Agrotechnology**, Guarapuava-PR, v. 13, n. 6495, 2020. DOI: 10.5935/PAeT.V13.e6495.

- MURRAY-SMITH, C; BRUMMITT, N. A; OLIVEIRA-FILHO, A. T, BACHMAN, S; MOAT, J; LUGHADHA, E. M. N; LUCAS, E. J. Plant diversity hotspots in the Atlantic coastal forests of Brazil. **Conserv Biol**, v. 23, p. 151–16, 2009.
- NASPOLINI, N. F; SELJAN, M. P; SANTO, M. C. P; GONÇALVES, E. C. B. A. Phytochemical characterization of bioactive compounds on methanolic and ethanolic leaf extracts of *Myrciaria* sp. **Scientia Agropecuária**, v. 7, n. 2, p. 103-109, 2016.
- NEGRI, T. C; BERNI, P. R. De A; BRAZACA, S. G. C. Valor nutricional de frutas nativas e exóticas do Brasil. **Biosaúde**, Londrina, v. 18, n. 2, 2016.
- NISHIKIMI, M. R; FUKUYAMA, S; MINOSHIMA, N. S; YAGI, K. Cloning and chromosomal mapping of the human nonfunctional gene for L-gulonogamma-lactone oxidase, the enzyme for L-ascorbic acid biosynthesis missing in man. **Journal of Biological Chemistry**, n. 269, v. 18, p.136-858, 1994.
- NUNES, J. S; CASTRO, D. S; SOUSA, F. C; SILVA, L. M. M; GOUVEIA, J. P. G. Obtenção e caracterização físico-química de polpa de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) congelada. **Revista Verde**, v. 9, n. 1, p. 234-237, 2014.
- PELACANI, M. G. Do N; JESUS, A. R. G De; SPINA, S. M; FIGUEIREDO, R. A. De. Biologia floral da pitangueira (*Eugenia uniflora* L., Myrtaceae). **Revista das Faculdades de Educação, Ciências e Letras e Psicologia Padre Anchieta**, n. 4, 2000.
- PEREIRA, I. S; PICOLOTTO, L; CORREA, A. P. A; RASEIRA, M. C. B; ANTUNES, L. E. C. **Informações técnicas de cultivares de amoreira-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014.
- PEREIRA, E. S; RIBEIRO, J. A; RAPHAELLI, C. O; CAMARGO, T. M. FRANZON, R; VIZZOTO, M. Compostos bioativos e potencial antioxidante de genótipos de araçá avaliados em dois ciclos produtivos. **Revista da Jornada de Pós-graduação e Pesquisa**, v. 14, 2017.
- PINNEL, S. R; MURAD, S; DARR, D. Induction of collagen synthesis by ascorbic acid. A possible mechanism. **Archives of dermatology and syphilology**, v.23, n.12, p.1684-6, 1987.
- PIO, R; GONTIJO, T. C. A; RAMOS, J. D; CHALFUN, N. N. J. Características físico-químicas de frutos de pitangueira em função da altura de inserção na planta. **Revista brasileira de Agrociência**, v.11, n. 1, p. 105-107, 2005.
- POLESI, R. G; ROLIM, R; ZANETTI, C; SANT`ANNA, V; BIONDO, E. Agrobiodiversidade e segurança alimentar no vale do Taquari, RS: Plantas alimentícias não convencionais e frutas nativas. **Revista Científica Rural**, v. 19, n. 2, 2017.
- POLTRONIERI, E. Alternativas para o mercado interno de pequenas frutas. In: **Seminário Brasileiro Sobre Pequenas Frutas**. Anais. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, p.37-40, 2003.
- QUEIROZ, J. M. G; SUZUKI, M. C. M; MOTTA, A. P. R; NOGUEIRA, J. M. R; CARVALHO, E. M. De. Aspectos populares e científicos do uso de espécies de *Eugenia* como fitoterápico. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 73-144, 2015. DOI: 10.5935 / 2446-4775.20150008.

RADMANN, E. B; GONÇALVES, E. D; FORTES, G. R. L. Concentrações de ácido indolbutírico e períodos de escuro, no enraizamento “in vitro” de amoreira-preta (*Rubus* spp.), cultivar *Ébano*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 124-126, 2003.

RAMOS, M. O. Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade no Sul do Brasil: Valorização de Frutas Nativas da Mata Atlântica no Contexto do Trabalho com Agroecologia. **Amazonica - Revista de Antropologia**, v. 9, n. 1, p. 98-131, 2018. ISSN 2176-0675. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/amazonica.v9i1.5485>. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/amazonica/article/view/5485>>. Acesso em: 01 set. 2021.

RAMOS, D. P; LEONEL, S. Características dos frutos de cultivares de pessegueiros e nectarineira, com potencial de cultivo em Botucatu, SP. **Bioscience Journal**, v. 24, p.10-18, 2008.

RASEIRA, M. C. B. et al. Classificação botânica, origem e cultivares. In: ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M.C.B. **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004.

RASEIRA, A. Influência da densidade de plantio na produtividade de cultivares de amoreira-preta. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, v.13, n.4, p.551-554, 2007.

RASEIRA, M. do C. B; SANTOS, A. M. dos; BARBIERI, R. L. Sistema de produção de amoreira-preta: classificação botânica e origem de cultivares. **Sistemas de Produção**, Pelotas, n.12, set. 2008.

RASEIRA, M. C. B; FRANZON, R. C. **Melhoramento genético e cultivares de amora-preta e mirtilo**. Informe agropecuário, Belo Horizonte, v.33, n. 268, p. 11-20, maio/jun. 2012.

ROCHA, M. S; FIGUEIREDO, R. W. De F; ARAÚJO, M. A. Da M; MOREIRA-ARAÚJO, R. S. Caracterização físico-química e atividade antioxidante (*in vitro*) de frutos do cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 933-941, 2013.

SÁ, R. D; SANTANA, A. S. C. De O; RANDAUA, K. P. Caracterização anatômica e histoquímica das folhas de *Eugenia uniflora* (L.). **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 01, n. 01, p. 96-105, 2016. ISSN: 2525-815X. DOI: <http://dx.doi.org/10.24221/jeap.1.1.2016.1001.96-105>.

SÁNCHEZ-MORENO, C. Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. **Food Science Technology International**, v. 8, n. 3, p. 121-137, 2002.

SANTOS, A. P. M; ROMERO, R; OLIVEIRA, P. E. A. M. Biologia reprodutiva de *Miconia angelana* (Melastomataceae), endêmica da Serra da Canastra, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, p. 333-341, 2010.

SANTOS, D. N; DE SOUZA, L. L; DE OLIVEIRA, C. A. F; SILVA, E. R; DE OLIVEIRA, A. L. Inibição da arginase, atividades antibacteriana e antioxidante da semente de pitanga (*Eugenia uniflora* L.) extratos de tecnologias sustentáveis de extração de alta pressão. **Bioscience**, v.12, p. 93-99, 2015.

SANTOS, E. F. dos; OLIVEIRA, J. D. S de; SILVA, I. C da; GALLO, C. M; ARAÚJO, R. R de; LEMOS, E. E. P de; REZENDE, L de P. Quantificação de compostos bioativos e

potencial antioxidante total de fruteiras nativas de Alagoas. **Revista Ouricuri**, Juazeiro, Bahia, v. 10, n. 2, p. 01-12, 2020.

SAQUET, L. D; CHIM, J. F. Compostos bioativos da amora-preta (*Rubus* spp): uma revisão. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 11, n. 4, p. 35-53,2020.

SARDI, J. d. C. O; FREIRES, I. A; LAZARINI, J. G; INFANTE, J; ALENCAR, S. M d; ROSALEN, P.L.Unexplored endemic fruit species from Brazil: Antibiofilm properties, insights into mode of action, and systemic toxicity of four *Eugenia* spp. **Microbial Pathogenesis**, v.105, p. 280–287, 2017. ISSN 0882-4010. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.micpath.2017.02.044>.

SBCS/ CQFS. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11º. ed. p. 376, Porto Alegre, 2016.

SCHIAVON, A. V; LEIVAS, G. L; DELAZERI, E. E; ALVES, A. S; MELLO-FARIAS, P. C; ANTUNES, L. E. C. Características físico-químicas de amora-preta ‘Tupy’ colhidas em diferentes estádios de maturação e mantidas sob refrigeração. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 8, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/14820211430>.

SEIBERT, E; PIRES, A. P; DUARTE, T. R; PALHANO, F. C; OLIVEIRA, J. S; AMORIM, C; TOMAZELLI, D. Conservação pós-colheita de cultivares de amoreira-preta (*Rubus* spp.) em bandejas plásticas sob armazenamento refrigerado. **Revista Ibero-americana de Tecnologia Postcosecha**, v. 23, n. 1, p. 47-55, 2022.

SERRAGLIO, S. K. T; SCHULTZ, M; NEHRING, P; DELLA B. F; VALESE, A.C; DAGUER, H; COSTA, A. C. O. Potencial nutricional e bioativo de frutos de Myrtaceae durante amadurecimento. **Food Chemistry**, v. 239, p. 649–656, 2018.

SILVA, S. De M. Pitanga. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 1-159, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452006000100001>.

SILVA, A. L. G; PINHEIRO, M. C. B. Biologia floral e da polinização de quatro espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 1, p.235-247, 2007.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, p. 760, 1998.

SIMÕES, R. R; KRAUS, S. I; COELHO, I. S; DAL-SECCO, D; SIEBERT, D. A; MICKE, G. A; SANTOS, A. R. S. Extrato de folhas de *Eugenia brasiliensis* atenua dor visceral e inflamatória somática em camundongos. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 217, p.178-186, 2018.

SINGLETON, V. L; ORTHOFER, R; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation and antioxidant substrates using folin-ciocalteu reagente. **Métodos em Enzimologia**, v. 299, p. 152-178, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1).

SOETHE, C. Quality and functional properties of ‘Tupy’ blackberry stored in modified atmosphere conditions. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 41, n. 1, p. 28, 2019.

- SOBRAL, M; FARIA, J. R; OLIVEIRA, M. I. U; LUCAS, E. J; RIGUEIRA, D; STADNIK, A; VILLAROEEL, D. Thirteen new Myrtaceae from Bahia, Brazil. **Phytotaxa** v. 224, p.201-231, 2015.
- STEFANELLO, M. É. A; PASCOAL, A. C. R. F; SALVADOR, M.J. Óleos essenciais de Myrtaceae neotropical: diversidade química e propriedades biológicas. **Química & Biodiversidade**, v. 8, n. 1, p. 73–94, 2011.
- SUCUPIRA, N. R; SILVA, A. B; PEREIRA, G; COSTA, J. N. Métodos para determinação da atividade antioxidante de frutos. **UNOPAR: Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 14, n. 4, p. 263-269, 2012.
- TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS - TACO / NEPA. UNICAMP. 4º ed. Campinas: NEPA - UNICAMP, 2011.
- TSUDA, T; HORIO, F; UCHIDA, K; AOKI, H; OSAWA, T. Dietary Cyanidin 3-O-β-DGlucoside-Rich Purple Corn Color Prevents Obesity and Ameliorates Hyperglycemia in Mice. **The Journal of Nutrition**, v. 133, n. 7, p. 2125–2130, 2003.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP). **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4º ed. Campinas: Editora da Unicamp, p. 164, 2011.
- VASCONCELOS, N. M; PINTO, G. A. S; ARAGAO, F. A. S. de. **Determinação de açúcares redutores pelo ácido 3, 5-dinitrosalicílico: histórico do desenvolvimento do método e estabelecimento de um protocolo para o laboratório de bioprocessos**. Embrapa Agroindústria. INFOTECA-E, Fortaleza, 2013.
- VOLK, G. M; OLMSTEAD, J. W; FINN, C. E; JANICK, J. The ASHS Outstanding Fruit Cultivar Award: a 25-year Retrospective. **Hortscience**, v. 48, n. 1, p. 4-12, 2013.
- WADA, L; OU, B. Antioxidant Activity and Phenolic Content of Oregon Caneberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 50, n. 12, p. 3495-3500, 2002.
- WILLETT, W. C. Diet and health: what should we eat? **Science**, v. 254, p.532-537, 1994.
- WREGGE, M. S; HERTER, F. G. Condições de clima. In: ANTUNES, L. E. C; RASEIRA, M.C.B. (Eds.). **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p.13-16, 2004.
- WREGGE, M. S; STEINMETZ, S; REISSER JÚNIOR, C; ALMEIDA, I. R. (Eds.). **Atlas climático da região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, p. 336, 2011.
- YAMAMOTO, L. Y; KOYAMA, R; BORGES, W. F. S; ANTUNES, L. E. C; ASSIS, A. M. & ROBERTO, S. R. Substratos no enraizamento de estacas herbáceas de amora-preta Xavante. **Ciência Rural**, v. 43, n.1, p. 15- 20, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000135>.