

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
CAMPUS CURITIBANOS
CURSO DE AGRONOMIA

Bianca Luft de Oliveira

Avaliação dos parâmetros físico-químicos de licor, vinagre e de farinha produzidos a partir de frutos de amoreira-preta (*Rubus* spp.)

Curitibanos

2023

Bianca Luft de Oliveira

Avaliação dos parâmetros físico-químicos de licor, vinagre e de farinha produzidos a partir de frutos de amoreira-preta (*Rubus* spp.)

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Agronomia do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Picolotto
Coorientadora: Me. Ketlin Schneider

Curitiba
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC

Luft de Oliveira, Bianca

Avaliação dos parâmetros físico-químicos de licor, vinagre e de farinha produzidos a partir de frutos de amoreira-preta (*Rubus spp.*) / Bianca Luft de Oliveira ; orientador, Luciano Picolotto, coorientadora, Ketlin Schneider, 2023.

58 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2023.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Amora-preta. Vinagre. Farinha. Licor. I. Picolotto, Luciano. II. Schneider, Ketlin. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Agronomia. IV. Título.

Bianca Luft de Oliveira

Avaliação dos parâmetros físico-químicos de licor, vinagre e de farinha produzidos a partir de frutos de amoreira-preta (*Rubus spp.*)

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheira Agrônoma e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação de Agronomia

Curitiba, 30 de outubro de 2023.

Insira neste espaço
a assinatura

Coordenação do Curso

Banca examinadora

Insira neste espaço
a assinatura

Prof. Dr. Luciano Picolotto

Orientador

Insira neste espaço
a assinatura

Prof.^a Dr.^a Karine Louise dos Santos

Universidade Federal de Santa Catarina

Insira neste espaço
a assinatura

Prof. Dr. Cristian Soldi

Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado primeiramente a Deus por me guiar nessa jornada e a minha família pelo apoio, amor e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar suporte e me guiar no bom caminho,

À minha mãe Simone Salete Reis Luft pelo apoio e amor nessa jornada e nos momentos difíceis com suas palavras de amor me incentivar a continuar. Sou grata a minha irmã Emanuelle Luft Galli pela alegria, companhia e incentivo, por sempre estar ao meu lado, me trazendo mais alegria.

Sou grata ao meu Orientador Prof. Dr. Luciano Picolotto e a minha Coorientadora Ketlin Schneider pela paciência, ensinamentos, parceria, apoio e disponibilidade, vocês foram essenciais na minha caminhada.

A minha amiga Ana Caroline Krug que esteve ao meu lado durante a jornada da graduação me auxiliando, me aconselhando, me ajudando e estendendo a mão quando precisava, meu sincero obrigada!

Agradeço aos demais professores, técnicos, terceirizados e a Universidade Federal de Santa Catarina por tornar esse momento possível.

Agradeço a mim pela persistência, dedicação e carinho, em correr atrás dos meus objetivos e não perder a força, de ter aproveitado os ensinamentos e oportunidades que apareceram no caminho.

RESUMO

As pequenas frutas, como a amora-preta, apresentam potencial de cultivo no país e geração de renda aos proprietários rurais, além de atender à exigência dos consumidores que buscam por uma alimentação mais saudável. Por apresentar alta fragilidade e vida útil curta dos frutos na pós-colheita, o processamento de frutos de amoreira-preta é uma alternativa viável. O presente trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos de diferentes subprodutos utilizando a amora-preta na sua composição. Esta qualidade foi avaliada em três experimentos: o primeiro analisando a qualidade do vinagre produzido a partir de suco de amora-preta proveniente de diferentes pontos de colheita. O segundo experimento, analisou as propriedades físico-químicas da farinha em função de diferentes genótipos (Xavante e Black 178) e datas de colheita. Já o terceiro experimento, constituiu em avaliar as propriedades físico-químicas de licor produzidos a partir de diferentes genótipos (BRS Xingu e Black 178) e tempo de infusão (10, 15 e 20 dias). Para realizar as análises foram seguidas as metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2008) e Lee *et al.* (2005) e avaliado pH, acidez total titulável, acidez volátil, umidade, cinzas e antocianinas. Para o experimento 1 o vinagre oriundo de frutos em estágios menos avançados de maturação, apresentaram maiores valores de ATT (1,31% ác. acético) e acidez volátil (8,18%), enquanto maiores valores de pH foram detectados em vinagre produzidos a partir de frutos maduros (3,39). Para o experimento 2, a seleção avançada Black 178 apresentou a farinha com os maiores valores de ATT (2,71 g ác. cítrico), de pH (3,99) e de umidade (15,09%), enquanto a cultivar Xavante apresentou maior teor de antocianinas (145,02 mg 100g⁻¹). A data de colheita alterou o pH (4,05) e umidade (17,51%), com maiores valores detectados na data de colheita de 17/11/21, enquanto para ATT e antocianinas não difeririam entre as datas de colheita. Para o experimento 3, a cultivar BRS Xingu apresentou maiores valores de ATT (0,27 g ác. cítrico) e antocianinas (255,81 mg 100 g⁻¹), enquanto a seleção avançada Black 178 apresentou maiores valores de pH (3,50). Para tempo de infusão, o maior valor de pH foi detectado aos 20 dias de infusão para os genótipos Black 178 (3,56) e BRS Xingu (3,48), enquanto ATT não foi observado uma tendência para diferentes tempos de infusão. Para a avaliação fitoquímica, os 10 primeiros dias de infusão apresentaram maiores teores de antocianinas (215,45 mg 100 g⁻¹). Neste contexto conclui-se que os fatores estudados, como estágio de maturação, tempo de infusão, genótipos e época de colheita podem alterar a qualidade física do vinagre, farinha e de licor de amora-preta.

Palavras-chave: ponto de colheita; genótipos; estágio de maturação; infusão.

ABSTRACT

Small fruits, such as blackberries, have the potential to be cultivated in the country and generate income for farmers, in addition to meeting the demands of consumers looking for a healthier diet. Due to the high fragility and short shelf life of the fruits post-harvest, the processing of blackberry fruits is a viable alternative. The present work aimed to evaluate the physicochemical parameters of different by-products using blackberries in their composition. This quality was evaluated in three experiments: the first analyzing the quality of vinegar produced from blackberry juice from different harvest points. The second experiment analyzed the physical-chemical properties of the flour depending on different genotypes (Xavante and Black 178) and harvest dates. The third experiment consisted of evaluating the physical-chemical properties of liqueur produced from different genotypes (BRS Xingu and Black 178) and infusion time (10, 15 and 20 days). To carry out the analyses, the methodologies of Adolfo Lutz Institute (2008) and Lee et al. (2005) were followed and evaluated pH, total titratable acidity, volatile acidity, moisture, ash and anthocyanins. For experiment 1, vinegar from fruits at less advanced stages of maturation showed higher TTA values (1.31% acetic acid) and volatile acidity (8.18%), while higher pH values were detected in vinegar produced from ripe fruits (3.39). For experiment 2, the advanced selection Black 178 presented the flour with the highest values of TTA (2.71 g citric acid), pH (3.99) and moisture (15.09%), while cultivar Xavante had a higher anthocyanin content (145.02 mg 100g⁻¹). The harvest date changed pH (4.05) and humidity (17.51%), with higher values detected on the harvest date of 11/17/21, while TTA and anthocyanins did not differ between harvest dates. For experiment 3, the cultivar BRS Xingu showed the highest ATT values (0,27g citric acid) and anthocyanins (255,81 mg 100 g⁻¹) while the advanced selection Black 178 presented the highest pH levels (3,50). For infusion time, the highest pH value was detected at 20 days of infusion for the Black 178 (3.56) and BRS Xingu (3.48) genotypes, while TTA did not show a tendency for different infusion times. For the phytochemical evaluation, the first 10 days of infusion showed higher levels of anthocyanins (215.45 mg 100 g⁻¹). In this context, it is concluded that the factors studied, such as maturation stage, infusion time, genotypes and harvest time, can alter the physical quality of vinegar, flour and blackberry liqueur.

Keywords: harvest point; genotypes; maturity stage; infusion.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1- Colheita de amora-preta realizada no pomar didático na Fazenda Experimental da UFSC. | 24 |
| Figura 2- Adição do suco de amora-preta em frascos e da levedura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | 25 |
| Figura 3- Análise de acidez total titulável do fermentado acético de amora-preta. | 26 |
| Figura 4- Frutos de amora-preta coletadas no pomar didático da Universidade Federal de Santa Catarina. | 27 |
| Figura 5- Limpeza e sanitização. A) Limpeza dos frutos de amora-preta. B) Remoção de resíduos de hipoclorito de sódio da amora-preta em água corrente. C) Frutos de amoreira-preta em formas de inox para secagem. | 28 |
| Figura 6- Preparo da farinha. A) Frutos secos de amora-preta triturados com o auxílio de um liquidificador. B) Farinha de amora-preta armazenados em potes de vidro. | 28 |
| Figura 7- Preparo do extrato aquoso e análises. A) Amostras de farinha em Banho Ultra-Sônico para obter extrato aquoso. B) Análise de acidez titulável total. | 29 |
| Figura 8- Extrato alcoólico para análise de antocianinas. | 30 |
| Figura 9- Cinzas da farinha para avaliação. | 31 |
| Figura 10- Preparo do extrato para infusão. A) Pesagem de frutos de amora-preta. B) Adição de cachaça para produção de licor de amora-preta. | 32 |
| Figura 11- Extrato de amora-preta e cachaça armazenado em potes de vidro. | 32 |
| Figura 12- Adição da solução açucarada na solução alcoólica com extrato de amora-preta. .. | 33 |
| Figura 13- Valores de pH em vinagre de amora-preta, em diferentes pontos de colheita. UFSC, Curitiba- SC, 2023. | 34 |
| Figura 14 - Valores de ATT em vinagre de amora-preta, em diferentes pontos de colheita. UFSC, Curitiba- SC, 2023. | 35 |
| Figura 15- Acidez volátil de vinagre oriundos de frutos de amoreira-preta, em função de diferentes pontos de colheita. UFSC, Curitiba -SC, 2023. | 36 |
| Figura 16- Parâmetro fitoquímico de farinha oriundos de frutos de amoreira-preta em diferentes genótipos (A) e data de colheita (B). UFSC, Curitiba -SC, 2023. | 40 |
| Figura 17- Antocianinas de licor oriundos de diferentes frutos de amora-preta de diferentes genótipos (A) e tempo de infusão (B). UFSC, Curitiba -SC, 2023. | 43 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1- Parâmetros físico-químico de farinha de amora-preta, em diferentes genótipos e datas de colheita. UFSC, Curitibanos-SC, 2023..... | 38 |
| Tabela 2- Parâmetros de qualidade para farinha realizado com diferentes genótipos de amora-preta. UFSC, Curitibanos-SC, 2023. | 39 |
| Tabela 3 - Parâmetros físicos para diferentes datas de colheita de frutos de amora-preta para produção de farinha. UFSC, Curitibanos-SC, 2023. | 40 |
| Tabela 4- Parâmetros físico-químico de licor de amora-preta, em diferentes cultivares e tempo de infusão. UFSC, Curitibanos-SC, 2023..... | 42 |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 | OBJETIVOS | 13 |
| 1.1.1 | Objetivo geral..... | 13 |
| 1.1.2 | Objetivos específicos..... | 13 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | 14 |
| 2.1 | PANORAMA DA AMORA-PRETA NO BRASIL..... | 14 |
| 2.2 | CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA | 14 |
| 2.3 | EFEITO DAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS NA QUALIDADE DOS FRUTOS..... | 15 |
| 2.4 | CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DAS PEQUENAS FRUTAS..... | 16 |
| 2.5 | GENÓTIPOS | 17 |
| 2.5.1 | Tupy | 17 |
| 2.5.2 | BRS Xingu | 18 |
| 2.5.3 | Xavante | 18 |
| 2.5.4 | Black 178 | 19 |
| 2.6 | UTILIZAÇÃO DA AMORA-PRETA | 19 |
| 2.6.1 | Processamento..... | 19 |
| 2.6.1.1 | <i>Farinha</i> | 19 |
| 2.6.1.2 | <i>Licor.....</i> | 20 |
| 2.6.1.3 | <i>Vinagre</i> | 21 |
| 2.7 | ARMAZENAMENTO DE FRUTAS E SUBPRODUTOS DE AMORA-PRETA . | 22 |
| 3 | MATERIAL E MÉTODOS | 24 |
| 3.1 | EXPERIMENTO 1: QUALIDADE DE VINAGRES DE AMORA-PRETA EM FUNÇÃO DO PONTO DE COLHEITA | 24 |
| 3.1.1 | Matéria-Prima | 24 |
| 3.1.2 | Etapas para produção de vinagre de amora-preta..... | 25 |
| 3.1.2.1 | <i>Acidez Total Titulável e pH</i> | 26 |
| 3.1.2.2 | <i>Acidez volátil</i> | 26 |
| 3.1.2.3 | <i>Delineamento experimental.....</i> | 27 |
| 3.2 | EXPERIMENTO 2: QUALIDADE DE FARINHAS PROVENIENTES DE FRUTOS DE AMORA-PRETA..... | 27 |
| 3.2.1 | Matéria-prima..... | 27 |

| | | |
|---------|--|----|
| 3.2.2 | Preparo da matéria-prima | 28 |
| 3.2.3 | Extrato aquoso | 29 |
| 3.2.4 | Antocianinas monoméricas totais | 29 |
| 3.2.5 | Cinzas e umidade | 30 |
| 3.3 | EXPERIMENTO 3: QUALIDADE DE LICOR DE AMORA-PRETA COM DIFERENTES TEMPOS DE INFUSÃO | 31 |
| 3.3.1 | Matéria-prima | 31 |
| 3.3.2 | Preparo do extrato alcoólico | 31 |
| 3.3.3 | Preparo da calda | 32 |
| 3.3.4 | Acidez Total Titulável, pH e Antocianinas | 33 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 34 |
| 4.1 | EXPERIMENTO 1 | 34 |
| 4.1.1 | Caracterização das propriedades físico-químicas de vinagre de amora-preta . 34 | |
| 4.1.1.1 | <i>pH e acidez total titulável</i> | 34 |
| 4.1.1.2 | <i>Acidez volátil</i> | 36 |
| 4.2 | EXPERIMENTO 2 | 37 |
| 4.2.1 | Caracterização das propriedades físico-químicas e da farinha de amora-preta . 37 | |
| 4.2.1.1 | <i>Umidade e Acidez total titulável</i> | 37 |
| 4.2.1.2 | <i>pH e Cinzas</i> | 39 |
| 4.2.1.3 | <i>Antocianinas</i> | 40 |
| 4.3 | EXPERIMENTO 3 | 41 |
| 4.3.1 | Caracterização das propriedades físico-químicas de licor de amora-preta | 41 |
| 4.3.1.1 | <i>pH e acidez total titulável</i> | 41 |
| 4.3.1.2 | <i>Antocianinas de licor</i> | 43 |
| 5 | CONCLUSÃO | 45 |
| | REFERÊNCIAS | 46 |

1 INTRODUÇÃO

A mudança no hábito alimentar da população e a busca por uma alimentação mais saudável e nutritiva incentiva o cultivo de maior diversidade de alimentos no país (Serenó *et al.*, 2020). Nesse contexto, as pequenas frutas apresentam potencial produtivo e geração de renda às propriedades, além de apresentarem compostos bioativos e nutracêuticos em sua composição, atendendo a demanda e a exigência dos consumidores (Oliveira *et al.*, 2020).

Dentre as pequenas frutas, destacam-se a amora-preta, o morango, o mirtilo, a framboesa, entre outras, com elevadas concentrações de compostos fenólicos benéficos à saúde (Santos; Anna; Simões, 2022).

Com destaque a amora-preta, na década de 1970 a Embrapa no Município de Pelotas, Rio Grande do Sul, deu início a pesquisa e melhoramento desta frutífera através de cultivares oriundos da Universidade de Arkansas com o objetivo de aumentar sua qualidade, adaptação da espécie no país, além de proporcionar a diversificação na produção de frutíferas e na geração de renda às propriedades (Raseira *et al.*, 2022).

Por apresentar alta fragilidade e elevada taxa respiratória reduzindo a vida útil dos frutos na pós-colheita, o processamento de amora-preta é uma alternativa viável (Seibert *et al.*, 2022) já que, a oferta *in natura* destes frutos se concentra em pequeno período do ano compreendido entre os meses de novembro a janeiro (Raseira *et al.*, 2022), reduzindo ao longo do ano devido à falta de cultivares que produzam frutos fora da sazonalidade (Ferreira, 2021).

Ferreira (2021) cita a falta de informação na literatura quanto as características físicas e químicas de amora-preta após o processamento, reduzindo a procura e o interesse pelos produtores e pela indústria, para cultivo e elaboração de subprodutos, respectivamente. Bem como a falta de informação a respeito do efeito das condições edafoclimáticas na qualidade do fruto produzido (Croge *et al.*, 2019, p. 2, tradução nossa).

O processamento é uma alternativa que pode reduzir o desperdício e as perdas no pós-colheita além de que, o uso de amora-preta apresenta uma ampla variedade de subprodutos que podem ser produzidos e processados tanto pelas indústrias quanto nas propriedades como produto artesanal, agregando valor aos produtos obtidos com amora-preta, sendo uma alternativa de comercialização.

Além de incentivar o cultivo de amoreira-preta, o consumo e o processamento da fruta, através da produção de iogurte, de geleias, de farinhas, de licores e fermentado acético,

reduz a perda e o descarte de frutos que não se enquadram nos parâmetros para comercialização (Sousa *et al.*, 2014; Wang *et al.*, 2022, p. 2, tradução nossa).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar os parâmetros físico-químicos de vinagre, de farinhas e de licores preparados a partir de frutos de amoreira-preta (*Rubus spp.*) em momentos diferentes de colheita e tempo de infusão.

1.1.2 Objetivos específicos

Elaboração dos produtos;

Avaliar a qualidade de vinagre de amora-preta em diferentes pontos de colheita;

Analisar as propriedades físico-químicas da farinha de amora-preta em diferentes genótipos e datas de colheita;

Avaliar as propriedades físico-químicas de licor de amora-preta em cultivares e na seleção avançada Black 178 em diferentes tempos de infusão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PANORAMA DA AMORA-PRETA NO BRASIL

O cultivo de amoreira-preta vem aumentando no país ao longo dos anos (Santos; Anna; Simões, 2022). Antunes *et al.* (2014) citam que, no ano de 2014 a área plantada de amoreira-preta era de pouco mais de 500 hectares (ha), sendo o maior produtor o Estado do Rio Grande do Sul com 239,2 ha seguido dos Estados de São Paulo (213,5 ha), Minas Gerais (40 ha), Paraná (22,1 ha) e Santa Catarina (10 ha). Em 2023 a área é de 1.025 ha, como maior produtor o Estado do Rio Grande do Sul com 484 ha (Betemps, 2023).

A produção média de um pomar de amoreira-preta é de 10 t ha⁻¹, podendo chegar a 20 t ha⁻¹ em pomares adultos (Curi *et al.*, 2015). A produção varia de acordo com o manejo realizado, com a cultivar e o local de implantação do pomar, dentre outros (Simões; Paim; Rossi, 2020).

Nesse contexto, a pesquisa e o melhoramento genético vêm aprimorando novos materiais para atender locais não tradicionais de cultivo para aumentar a área de produção, mantendo a qualidade e a produtividade dos frutos de amoreira-preta além de atender as exigências do mercado e dos consumidores (Amaral *et al.*, 2020) que, quando não atendidos, podem ser destinados à indústria, visto que, a perecibilidade inviabiliza o armazenamento prolongado na forma *in natura*.

No Estado do Rio Grande do Sul o maior volume de produção de amora-preta é destinado para a industrialização. No entanto o valor pago por frutos destinados à indústria é inferior quando comparados a frutos *in natura*. Pensando nisso, a Embrapa Clima Temperado lançou a cultivar Ticuna a qual, apresenta finalidade de produzir um volume maior de frutos por planta destinadas para processamento (Raseira *et al.*, 2022; Raseira *et al.*, 2023). Com isso, o processamento de amora-preta é uma alternativa quando frutos *in natura*, que não atendem os parâmetros exigidos pelo mercado.

2.2 CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA

Nativa da Ásia, Europa e América a amoreira-preta (*Rubus* spp.) pertence à família Rosaceae, gênero *Rubus* (Saquet; Chim, 2020). Se encontra no grupo das *berries*, pequenas frutas ou frutas vermelhas (Camargo, 2019). É uma espécie arbustiva com hábito de

crescimento ereto ou rasteiro com presença ou ausência de espinhos (Brugnara, 2016) adaptada às condições de clima temperado (Casarin *et al.*, 2016).

Seus frutos são formados por mini-drupas arredondada e agregada (Foster *et al.*, 2019, p. 2, tradução nossa), com peso entre 4 a 7 gramas e sabor ácido a doce-ácido com coloração preto azulado quando maduro (Laureth; Peres, 2020).

As plantas de amoreira-preta necessitam de frio hibernal para florescerem e frutificarem, que varia de acordo com a cultivar, sendo necessário atenção ao realizar a implantação de um pomar afim de atender às exigências de cada cultivar, que varia de 100 a 1000 horas de frio (Coser *et al.*, 2017), sendo o mais comum entre as cultivares de 200 a 800 horas de frio (AJAP, 2017; Antunes *et al.*, 2014).

2.3 EFEITO DAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS NA QUALIDADE DOS FRUTOS

A qualidade e a produção dos frutos de amoreira-preta são influenciadas pelas características da cultivar e das condições edafoclimáticas da região como temperatura, altitude, precipitação pluviométrica e característica do solo (Calai, 2019).

Sabido da influência para que a planta expresse seu máximo potencial produtivo, considera-se condições edafoclimáticas favoráveis à produção de amoreira-preta, locais com temperaturas moderadas no verão e baixas no inverno e horas de frio ($< 7,2$ °C) para a indução e diferenciação floral (AJAP, 2017; Antunes; Raseira, 2004).

Antunes e Raseira (2004) ainda citam, baixa intensidade luminosa, solos bem drenados, com capacidade de reter água e bom teor de matéria orgânica (3-4%) e precipitação pluviométrica bem distribuída e adequada para cada fase ao longo de todo ciclo produtivo.

Os fatores edafoclimáticos além de influenciarem na produtividade da planta, afetam a massa, o diâmetro, a coloração, o equilíbrio de acidez e doçura, o comprimento, a sanidade e a firmeza dos frutos, influenciando no sabor, aparência e comercialização desses frutos (Amaral *et al.*, 2020; Santos, P., 2018).

Tullio e Ayub (2013), ao avaliarem frutos da cultivar Tupy detectarem aumento na massa fresca do fruto devido a ocorrência de chuvas durante o crescimento e amadurecimento dos frutos, apresentando maior turgescência das células, deixando os frutos mais pesados.

Moraes, Zago e Alcântara (2019) mostram em seu trabalho o efeito da radiação solar, tipo do solo e o local em que está implantado a cultura sobre as características físico-químicas

de amora-preta ao avaliarem a composição de frutos coletados no Bioma do Cerrado, o qual apresentaram menor teor de açúcares, diferente do encontrado quando implantadas em condições de clima temperado.

Em busca da redução das perdas pós-colheita, Antunes *et al.* (2014) e Dutra (2019), recomendam realizar a colheita dos frutos em momentos do dia com temperaturas mais amenas, principalmente nas primeiras horas do dia, evitar danos mecânicos durante a colheita, não deixar as caixas com os frutos por longos períodos no campo, armazenar em locais adequados para manutenção da qualidade e reduzir a reversão da coloração da epiderme e, durante a colheita, alocar as caixas em locais sombreados para não ocorrer a desidratação dos frutos.

2.4 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DAS PEQUENAS FRUTAS

Frutos de amoreira-preta são altamente nutritivos e benéficos à saúde quando consumidos regularmente além de, apresentarem altas concentrações de metabólitos secundários (Farias *et al.*, 2020, p. 2, tradução nossa). Quando consumidos *in natura* apresentam em sua composição 85% de água, 10% de carboidratos além de minerais como cálcio, ferro, fósforo e potássio e vitaminas A, B e C (Freire *et al.*, 2023).

São ricos em compostos bioativos com destaque as antocianinas, carotenóides e ácidos fenólicos (Moura *et al.*, 2020). Apresentam diversas funções no organismo devido às altas concentrações de antioxidantes que inativam a ação de radicais livres reduzindo o risco de câncer, doenças cardíacas e estresse oxidativo (Jacques; Zambiasi, 2011; Saquet; Chim, 2020).

Como compostos antioxidantes Soares *et al.* (2019, p. 183, tradução nossa) citam as antocianinas e o ácido elágico presentes em altas concentrações nos frutos. O ácido elágico reduz o estresse oxidativo das células, mantendo a integridade dessas, com função antimutagênica e anticancerígena (Freire *et al.*, 2023). Já as antocianinas, majoritariamente cianidina-3-glicosídeo, pigmentos naturais, apresentam atividade anti-inflamatória, antiviral e antimicrobiana e potencial antioxidante (Zia-Ul-Haq *et al.*, 2014, p. 11003, tradução nossa) além de apresentarem potencial para a indústria de alimentos como corantes naturais (Rossi *et al.*, 2022).

Nesse contexto, a literatura vem buscando estudos quanto a concentração de compostos bioativos e nutricionais dos frutos de amoreira-preta após o processamento, sem

causar perdas na qualidade nutracêutica e funcional dos produtos gerados (Saquet; Chim, 2020).

2.5 GENÓTIPOS

O interesse pelo cultivo de plantas de amoreira-preta no Brasil iniciou no ano de 1970 a partir de cultivares vindas dos Estados Unidos, denominadas Brazos, Cherokee e Comanche (Raseira *et al.*, 2016). Desde então a pesquisa e o melhoramento genético vêm avançando em busca de cultivares mais adaptadas às diferentes condições climáticas das regiões brasileiras e que respondam em produtividade e qualidade (Sá; Tambarussi, 2023).

Visto o potencial promissor de mercado de amora-preta, a Embrapa Clima Temperado lançou sucessivas cultivares, entre elas, as cultivares Ébano, Guarani, Caingangue, Xavante, Tupy e BRS Xingu (Raseira *et al.*, 2022), sendo que a cultivar Tupy apresenta maior representatividade em relação a área cultivada (Raseira *et al.*, 2021).

Desde então, novas seleções avançadas e cultivares adentram na pesquisa e no mercado em busca de qualidade, produtividade, adaptabilidade e diversificação de produtos à base de amora-preta, visto que, o cultivo de amoreira-preta é um mercado promissor (Schöffel *et al.*, 2021).

2.5.1 Tupy

A cultivar Tupy foi lançada no ano de 1988 pela Embrapa Clima Temperado (Raseira; Franzon, 2012), oriunda do cruzamento entre a cultivar Comanche e ‘Uruguai’ (Raseira; Franzon; Scaranari, 2018). Devido suas características de elevada produtividade e qualidade dos frutos, é amplamente cultivada no Brasil e no mundo (Volk *et al.*, 2013, p. 8, tradução nossa).

As plantas da cultivar Tupy são vigorosas, com hábito de crescimento ereto, presença de espinhos nas hastes, com frutos grandes com peso médio de 8 a 10 g, *ratio* equilibrado e coloração preta brilhante quando maduro, além de boa firmeza e uniformidade dos frutos com boa aceitabilidade para consumo *in natura* (Crosa *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2020).

Antunes *et al.* (2014) ainda citam que, a cultivar Tupy se adapta a diferentes condições edafolímicas e de manejo, facilitando o cultivo e a escolha por essa cultivar nos sistemas de produção, porém são plantas que necessitam de horas de frio para superarem a

dormência, florescerem e frutificarem, sendo indicada para regiões com acúmulo de frio hibernal entre 200 a 300 horas (Raseira; Franzon; Scaranari, 2018).

2.5.2 BRS Xingu

A cultivar BRS Xingu foi lançada no ano de 2015 pela Embrapa Clima Temperado (Lazzaretti *et al.*, 2017). Oriunda do cruzamento entre a cultivar Tupy e Arapaho, a cultivar apresenta maior produtividade (10 t ha^{-1}) e maturação prolongada dos frutos, iniciando 10 dias após a cultivar Tupy (SNA, 2017).

As plantas da cultivar BRS Xingu apresentam hábito de crescimento ereto com presença de espinhos nas hastes, seus frutos apresentam formato oblongo com peso médio de 8 gramas e coloração preto-avermelhado com boa firmeza e sabor, com predominância ácida (Moraes *et al.*, 2020, p. 4, tradução nossa; Raseira; Franzon; Scaranari, 2018).

As plantas de amoreira-preta da cultivar BRS Xingu necessitam de acúmulo de horas de frio para superarem a dormência, sendo indicada para regiões que apresentem entre 200 a 300 horas de frio abaixo de $7,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e solos bem drenados, já que não toleram solos encharcados (Raseira; Franzon; Scaranari, 2018).

2.5.3 Xavante

A cultivar Xavante foi lançada pela Embrapa Clima Temperado no ano de 2004, é oriunda do cruzamento das variedades 'A1620' e 'A1507' através de sementes coletadas em Clarksville, Arkansas e Estados Unidos (Hussain *et al.*, 2017).

As plantas da cultivar Xavante são vigorosas, com hábito de crescimento ereto e ausência de espinhos nas hastes (Raseira *et al.*, 2021). Seus frutos apresentam formato alongado com sabor doce-ácido com peso médio de 6 gramas (Pereira *et al.*, 2014) e necessidade de frio hibernal entre 200 a 300 horas (Antunes *et al.*, 2014) para que ocorra a floração e frutificação.

Os frutos da cultivar Xavante apresentam alta fragilidade e perecibilidade pós-colheita, com perdas em qualidade, sabor e textura dos frutos, sendo indicado principalmente para a industrialização, reduzindo o descarte e gerando renda às propriedades produtoras (Munaretto *et al.*, 2020).

2.5.4 Black 178

A seleção avançada Black 178 foi selecionada no ano de 2003 através do cruzamento entre a cultivar Caingangue e a seleção 5/96 (Marchioretto *et al.*, 2017). Apresenta hastes eretas ou semieretas com presença de espinhos (Raseira *et al.*, 2022).

Estudos mostram que a seleção avançada Black 178 apresentam características de frutos semelhantes a cultivar Tupy, como qualidade de fruto e produtividade, com produção média de 10 t ha⁻¹ (Souza *et al.*, 2022). Porém a seleção Black 178 é mais precoce, com início de colheita de uma semana antes quando comparada a cultivar Tupy (Raseira *et al.*, 2022).

Os frutos apresentam sabor doce-ácido com peso médio de 6 gramas e produção de 2 kg planta⁻¹ (Raseira *et al.*, 2022). O período de colheita dos frutos se concentra na primeira quinzena de novembro e se estende até a primeira quinzena de janeiro, sendo indicada seu consumo *in natura* (Souza *et al.*, 2022).

2.6 UTILIZAÇÃO DA AMORA-PRETA

O consumo de frutos de amora-preta vem crescendo ao decorrer dos anos devido os benefícios à saúde e às funções no organismo, porém, a alta perecibilidade e fragilidade dos frutos na pós-colheita, é um empecilho para aumentar a área de produção e procura dessa espécie para cultivo (Kostulski; Krupek, 2023).

Sabido da utilização no processamento, a amora-preta pode ser usada para produção de sucos, geleias, doces, farinhas, licores, entre outros. O processamento da amora-preta é uma alternativa, reduzindo o descarte de frutos, gerando renda às propriedades produtoras e agregando valor ao produto (Freire *et al.*, 2023).

2.6.1 Processamento

2.6.1.1 Farinha

A exigência por qualidade e padronização para comercialização, promove um aumento no descarte de frutos (Romaní; Cotos; Apaza, 2021, p. 446, tradução nossa). Frutos que não são comercializados *in natura* são destinados para a industrialização que geram uma quantidade significativa de resíduos agroindustriais (Filho; Castro, 2020).

A Resolução-RDC nº 711, de 1 de julho de 2022 cita que, para produção de farinha pode-se utilizar uma gama de matéria-prima como exemplo de cereais, de frutos, de sementes, tubérculos, entre outros, produzida através da moagem ou outra forma de processamento desde que, seja segura para a produção e manutenção da qualidade da farinha (Brasil, 2022a).

Ainda de acordo com a Resolução nº 12 de 1978, a farinha pode ser classificada em farinha simples e farinha mista, visto que, farinha simples é obtida através da moagem de uma mesma espécie vegetal enquanto a farinha mista é a mistura de diferentes farinhas de espécies vegetais diferentes (Brasil, 1978).

Sabido da alta fragilidade, perda da qualidade e pouca informação a respeito da amora-preta na pós-colheita, o emprego de novas tecnologias é necessário, ampliando a forma de utilização e comercialização desses frutos (Matos *et al.*, 2018). Moura *et al.* (2016) ressaltam que, a utilização de farinha mista é viável desde que, não haja perdas sensoriais e reológicas, visto que o glúten para panificações apresenta funções de elasticidade, viscosidade e plasticidade na massa.

Pesquisadores apontaram a aceitabilidade pelos consumidores quando utilizaram farinha oriundas de frutos sem que esses produtos, perdessem as propriedades físicas e organolépticas, como mostra Sousa *et al.* (2014) ao utilizar bagaço de uva, Martins (2019) ao utilizar frutos de araçá e Souza, Siqueira e Dala-Pala (2023) ao apresentarem diversas matérias-primas isentas de glúten com qualidade sensorial e física para panificação.

Nesse contexto, a produção de farinha é uma alternativa economicamente viável, reduzindo o impacto ambiental através do uso dos resíduos produzidos pelas indústrias (Cangussu; Fronza; Cavalcanti, 2020, n. 2, tradução nossa), que atende as exigências dos consumidores por produtos nutricionais, sensoriais e funcionais à saúde, além de ser uma alternativa às propriedades que desejam utilizar de amora-preta excedentes.

2.6.1.2 Licor

São classificados como licores de acordo com o Brasil (2009), bebidas alcoólicas que apresentam graduação alcoólica entre 15% a 54% em volume, a 20 °C, com percentual de açúcar superior a 30 g L⁻¹, elaborada com uma base alcoólica, xarope de açúcar composto por água, açúcar e extrato ou substância de origem vegetal ou animal como frutas, ervas, sementes, dentre outros, este último com o objetivo de adicionar sabor e aroma característico ao licor.

A produção de licor, pode ser de origem artesanal ou industrial, com diferentes sabores e aromas, que representam a região onde é produzido, com caráter digestivo e estimulante (Filho *et al.*, 2020; Silva, E *et al.*, 2021). Filho *et al.*, (2020) ainda citam que, o tempo da extração do extrato com a base alcoólica e o tempo de maturação podem influenciar nas características organolépticas do licor.

Diante do exposto, com a alta perecibilidade da amora-preta e baixa conservação pós-colheita, a produção de licores é mais uma alternativa viável e refinada, agregando valor à propriedade e produtores, reduzindo o descarte de frutos, além da presença de compostos fenólicos e antioxidantes (Almeida; Gherardi, 2019; Lemes *et al.*, 2021).

Visto a importância de novas tecnologias empregadas às propriedades produtoras, a literatura traz trabalhos que mostram a viabilidade da produção de licores cuja matéria-prima são frutas como a produção de licor a base de pedúnculo de caju, de guabiroba, de jabuticaba, de goiaba, entre outras, que apresentam aceitabilidade pelo consumidor, além da distribuição a conveniências distante do local de produção, devido maior durabilidade de prateleira (Almeida, 2019; Silva *et al.*, 2020; Silva, E *et al.*, 2021).

2.6.1.3 Vinagre

Os frutos de amoreira-preta precisam ser comercializados ligeiramente após a colheita devido a vida de prateleira curta e alta taxa respiratória (Moura *et al.*, 2020). Assim, a produção de fermentado acético é uma alternativa economicamente viável aos proprietários rurais, além da possibilidade do comércio na entressafra (Ferreira, 2021), que vem sendo estudado desde o século XX para produção a partir de uma ampla variedade de matéria prima (Siepmann; Canan; Colla, 2015).

De acordo com a Instrução Normativa N° 6 de 3 de abril de 2012, fermentado acético de fruta é obtido através da fermentação acética do fermentado alcoólico de uma ou mais frutas com acidez volátil mínima de 4 g/100 mililitro (mL) expressa em ácido acético e graduação alcoólica máxima de 1% v/v a 20 °C, o qual apresenta sabor ácido e cheiro característico, com coloração de acordo com a matéria-prima utilizada para a produção (Brasil, 2022b).

Para a produção do fermentado acético, ocorre dois processos bioquímicos, a fermentação alcóolica e acética com a utilização de microrganismos fermentativos como as leveduras através de cepas de *Saccharomyces cerevisiae* e do gênero *Acetobacter* (Bertan,

2021). O fermentado acético por ser muito utilizado na alimentação humana, tanto para condimentos, dando o sabor ácido aos alimentos, como amaciantes e conservantes de carnes, de peixes e outros vegetais (Siepmann; Canan; Colla, 2015).

2.7 ARMAZENAMENTO DE FRUTAS E SUBPRODUTOS DE AMORA-PRETA

A região Sul é um grande produtor de frutos de clima temperado, dentre elas, encontram-se a amora-preta (Bauchrowitz *et al.*, 2019). Sabido da alta perecibilidade, elevada taxa respiratória e reduzida vida de prateleira durante a pós-colheita, buscaram-se meios para manter a qualidade das características organoléptica e nutricionais da fruta *in natura*. Além de ser uma alternativa para produção de subprodutos visando aumentar o tempo de armazenamento e comercialização, visto que, a oferta desses frutos na forma *in natura* está concentrada entre os meses de outubro a janeiro (Souza *et al.*, 2018).

Alguns autores como Brackmann *et al.* (2017, p. 5, tradução nossa) demonstram a possibilidade de aumentar o período de conservação da amora-preta quando colocadas sob refrigeração, em temperaturas entre 0 a 5 °C. Porém Schiavon *et al.* (2021) ao armazenarem amora-preta por 8 (oito) dias à 5 °C observaram uma redução na massa do fruto de 1,49%, essa perda de massa faz com que o fruto apresente aparência desidratada, dificultando a comercialização devido à perda na qualidade visual e preferência pelo consumidor.

Seibert *et al.* (2022) avaliaram as características físicas de amora-preta da cultivar Tupy e Cherokee armazenados por 28 dias à 0 °C em câmara fria em bandejas plásticas fechadas e abertas, não verificaram redução no teor de sólidos solúveis totais e na acidez titulável, mantendo-se estável resultando em maior tempo de armazenamento, principalmente quando utilizado a atmosfera modificada.

Schiavon *et al.* (2021) ainda citam que, a qualidade e a conservação pós-colheita dos frutos é influenciada de acordo com o estágio de maturação em que os mesmos foram colhidos. Porém, novos estudos devem ser realizados para averiguar se há perda na qualidade sensorial e nutricional de amora-preta durante o armazenamento, reduzindo o desperdício e ampliando o período de comercialização.

Autores como Palharini *et al.* (2015) verificaram que, temperatura de armazenamento entre 10 e 15 °C influencia no amadurecimento e no aparecimento de podridões em frutos de amoreira-preta, acelerando a mudança na coloração da epiderme de

vermelho para a preta e no aumento de doenças nos frutos, reduzindo a vida útil durante a pós-colheita e também a sua sanidade.

Outro resultado do efeito da temperatura sobre a amora-preta é observado por Soethe *et al.* (2016) ao detectarem em seu trabalho que, a temperatura entre 10 a 15 °C pode influenciar no teor de antioxidantes presentes em frutos *in natura* de amoreira-preta, com aumento desse composto durante o armazenamento. Porém, mesmo com o aumento de teores de antioxidantes, foi possível observar uma redução na aparência, firmeza e sabor dos frutos.

Outro estudo mostra o efeito da umidade relativa do ar (UR) durante o armazenamento afeta diretamente a perda de água pelo fruto, como citam Antunes e Raseira (2004) manter de 90 a 95% a UR, reduz as perdas e descarte de frutos por desidratação.

Apesar de mencionado alguns trabalhos que mostram fatores que influenciam e acometem a qualidade de amora-preta durante o armazenamento, ainda faltam pesquisas que mostrem como os efeitos interferem na qualidade, na vida útil, nas características nutricionais e *flavor* (sabor) de subprodutos produzidos a partir de amora-preta durante o armazenamento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados três experimentos com frutos de amoreira-preta: 1) produção de fermentado acético, 2) produção de farinha e 3) produção de licor.

Para a produção do fermentado acético foi utilizado suco integral de amora-preta madura e verde proveniente da mistura de frutos das cultivares Xavante, Tupy, BRS Xingu e uma seleção avançada Black 178 (proporção 1:1:1:1) da safra 2021. Para produção de farinha foram utilizados frutos congelados da cultivar Xavante e da seleção avançada Black 178 colhidos em três períodos, 17 e 26 de novembro de 2021 e 03 de dezembro de 2021. Para a produção de licor foram utilizados frutos congelados da cultivar BRS Xingu e seleção avançada Black 178, colhidos no mês de dezembro de 2022.

Os frutos foram coletados no pomar didático da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Santa Catarina, no Município de Curitibanos –SC com as respectivas coordenadas geográficas 27°16'30" S e 50°30'15" O (Pereira, 2022). A região apresenta um tipo de clima Cfb, temperado com temperaturas amenas ao longo do ano, com temperatura média de 17 °C e precipitação pluviométrica média anual de 1.600 mm (Rolim *et al.*, 2007). O presente estudo foi desenvolvido no ano de 2023 na Universidade Federal de Santa Catarina, no município de Curitibanos -SC, no laboratório de Química Analítica.

3.1 EXPERIMENTO 1: QUALIDADE DE VINAGRES DE AMORA-PRETA EM FUNÇÃO DO PONTO DE COLHEITA

3.1.1 Matéria-Prima

Foram coletados frutos das cultivares Xavante, Tupy, BRS Xingu e uma seleção avançada Black 178 (Figura 1). Os frutos coletados foram provenientes de dois pontos de colheita: amora-preta verde (coloração de epiderme vermelha) e amora-preta madura (coloração de epiderme 100 % preta).

Figura 1- Colheita de amora-preta realizada no pomar didático na Fazenda Experimental da UFSC.



Fonte: Autora, 2023.

3.1.2 Etapas para produção de vinagre de amora-preta

Para realizar o presente experimento, foi utilizado suco integral de amora-preta. O suco foi extraído com o auxílio de uma panela extratora de material inox, pelo método de arraste de vapor (Ferreira, 2021; Rizzon; Manfroi, Meneguzzo, 1998). Para a produção do fermentado acético, em dois frascos de 5 L foi adicionado 3,5 L de suco integral, sendo um frasco para o suco de amora-preta verde e o outro para o suco de amora-preta maduro (Figura 2) e adicionado 0,2 g/L de levedura *Saccharomyces cerevisiae* (Figura 2).

Figura 2- Adição do suco de amora-preta em frascos (A) e da levedura *Saccharomyces cerevisiae* (B).



Fonte: Autora, 2023.

Durante a fermentação alcoólica a densidade foi monitorada com o auxílio de um densímetro do dia 30/11/2022 até o dia 31/01/2023 quando apresentou valores de 1,004 para a amora-preta madura e 1,007 para a amora-preta verde. A fermentação acética ocorreu em

temperatura ambiente e aconteceu de maneira espontânea sendo cada fermentado exposto ao oxigênio até a acidez total estar estável mantendo o mesmo valor de ácido quantificado.

3.1.2.1 *Acidez Total Titulável e pH*

Para avaliar a acidez total titulável (ATT) e pH, em Becker de 250 mL foi diluído 10 mL do fermentado acético e 40 mL de água destilada e com o auxílio de um pHmetro de bancada realizada a leitura do pH. Para ATT as amostras foram tituladas com hidróxido de sódio 0,1 N com o auxílio de uma bureta automática até pH 8,3 (Figura 3). A acidez total titulável foi obtida através da seguinte fórmula:

$$ATT (g\ 100\ mL^{-1}) = \frac{n * N * Eq}{10 * V}$$

Onde:

N = Normalidade da solução de hidróxido de sódio

n = Volume da solução de hidróxido de sódio gastos na titulação em mL

Eq = Equivalente-grama do ácido

V = Volume da amostra em mL.

Figura 3- Análise de acidez total titulável do fermentado acético de amora-preta.



Fonte: Autora, 2023.

3.1.2.2 *Acidez volátil*

Para avaliar a acidez total volátil, a destilação foi realizada com o auxílio do Redutec (MA087, Marconi). Foi adicionado 10 mL da amostra no bulbo do destilador e realizada a destilação por arraste de vapor, ao final, foi recolhido 50 mL de destilado e água em frasco de

Erlenmeyer de 250 mL. Para realizar a titulação foi adicionado três gotas de solução de indicador fenolftaleína e realizada a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 N até coloração rósea. A acidez volátil foi obtida através da seguinte fórmula:

$$AV (g\ 100\ mL^{-1}) = \frac{n * N * Eq}{10 * V}$$

3.1.2.3 *Delineamento experimental*

O delineamento experimental foi unifatorial inteiramente casualizado, com três repetições, e um frasco de vinagre por repetição. Os dados obtidos das variáveis avaliadas foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, pelo programa Winstat.

3.2 EXPERIMENTO 2: QUALIDADE DE FARINHAS PROVENIENTES DE FRUTOS DE AMORA-PRETA

3.2.1 **Matéria-prima**

Para a realização do experimento e produção da farinha, foram colhidos frutos da seleção avançada Black 178 e frutos da cultivar Xavante provenientes da Fazenda Experimental Agropecuária da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, quando estes apresentavam coloração totalmente preta (Figura 4).

Figura 4- Frutos de amora-preta coletadas no pomar didático da Universidade Federal de Santa Catarina.



Fonte: Autora, 2023.

3.2.2 Preparo da matéria-prima

Para o processamento da farinha, foi realizada a limpeza dos frutos com hipoclorito de sódio na concentração de 1% durante 15 minutos (Figura 5). Após o tempo estimado, os frutos foram lavados com auxílio de uma peneira em água corrente (Figura 5). Na sequência os mesmos foram distribuídos em formas de inox e a secagem foi realizada em estufa de ar forçado a 55 °C por 48 horas (Figura 5).

Figura 5- Limpeza e sanitização. Limpeza dos frutos de amora-preta (A). Remoção de resíduos de hipoclorito de sódio da amora-preta em água corrente (B). Frutos de amoreira-preta em formas de inox para secagem (C).



Fonte: Autora, 2023.

Após secagem dos frutos, com o auxílio de um liquidificador, os mesmos, foram triturados até a forma de pó (Figura 6) e armazenados em potes de vidro utilizados para posterior análise (Figura 6).

Figura 6- Preparo da farinha. Frutos secos de amora-preta triturados com o auxílio de um liquidificador (A). Farinha de amora-preta armazenados em potes de vidro (B).

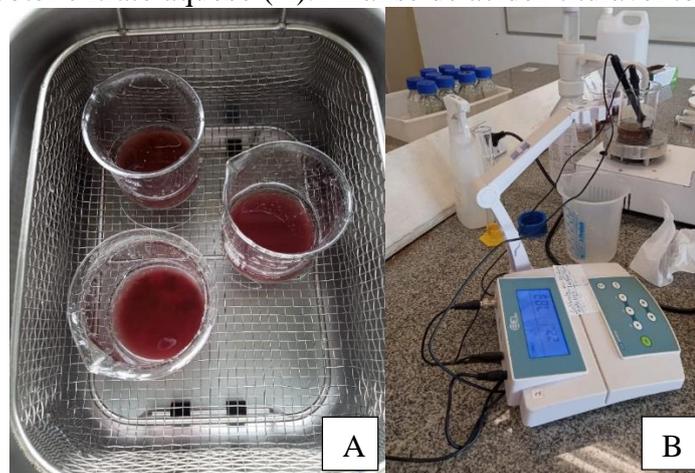


Fonte: Autora, 2023.

3.2.3 Extrato aquoso

As análises de pH e acidez total titulável foram realizadas preparando um extrato aquoso com 10 g de farinha de amora-preta e 100 mL de água destilada. A extração foi realizada em Banho Ultra-Sônico (SonicClean 2/Sanders, 40 kHz, $38^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$) durante um período de 25 minutos (Figura 7). A partir do extrato, foram realizadas as análises conforme descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) (Figura 7).

Figura 7- Preparo do extrato aquoso e análises. Amostras de farinha em Banho Ultra-Sônico para obter extrato aquoso (A). Análise de acidez titulável total (B).



Fonte: Autora, 2023.

3.2.4 Antocianinas monoméricas totais

Para a determinação do teor de antocianinas foi preparado um extrato hidroalcolólico onde 0,5 g de farinha de amora-preta foi adicionado de 10 mL de etanol 70% extraído em Banho Ultra-Sônico (SonicClean 2/Sanders, 40 kHz, $38^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$) por 1 hora (Figura 8). Após

as amostras prontas, a avaliação seguiu a metodologia descrita por Lee *et al.* (2005, p. 1273, tradução nossa).

Figura 8- Extrato alcoólico para análise de antocianinas.



Fonte: Autora, 2023.

Para a avaliação, utilizou solução tampão KCl 0,025 mol L⁻¹ pH 1,0 e solução tampão NaO₂CCH₃ pH 4,5. Em 24 tubos de ensaio foram adicionados 4,5 mL de solução tampão de KCl pH 1,0 e 500 ul do extrato alcoólico, em outros 24 tubos de ensaio foi adicionado o volume de 4,5 mL de solução tampão de NaO₂CCH₃ pH 4,5 e 500 ul do extrato alcoólico. A leitura das amostras foi realizada em ambas faixas de pH em espectrofotômetro utilizando λ 520nm e λ 700nm. Para o cálculo de antocianinas utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Antocianinas (mg } 100 \text{ g}^{-1}) = \frac{(A * PM * FD * 100)}{\epsilon}$$

Onde:

A = Absorbância da amostra

PM = peso molecular da cianidina-3-glicosídeo (449,2 g mol⁻¹)

FD = Fator de diluição

ϵ = absortividade molar da cianidina-3-glicosídeo (26900 L cm⁻¹ mg⁻¹).

3.2.5 Cinzas e umidade

Para a determinação de teor de umidade, em balança analítica foi pesado 1 g de farinha, as quais foram secas em estufa (515/Fanem) por 24 horas a 105 °C. Para cinzas, com o auxílio de uma balança analítica foi pesado 1 g de farinha e colocados na Mufla (ZEZIMAQ) por 2 horas a 550 °C (Figura 9).

Figura 9- Cinzas da farinha para avaliação.



Fonte: Autora, 2023.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 3 repetições, segundo fatorial 2 x 3 (dois genótipos de amoreira-preta: Farinha de frutos da cv. Xavante e farinha da seleção Black 178 e três datas de colheita: 17/11/21, 26/11/21 e 03/12/21, onde foram realizados 2 tratamentos (Farinha de frutos da cv. Xavante e farinha da seleção Black 178) com três repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey e Duncan a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada através do programa Winstat.

3.3 EXPERIMENTO 3: QUALIDADE DE LICOR DE AMORA-PRETA COM DIFERENTES TEMPOS DE INFUSÃO

3.3.1 Matéria-prima

Para a produção do licor, foram colhidos frutos da seleção avançada Black 178 e frutos da cultivar BRS Xingu na Fazenda Experimental Agropecuária da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos.

Para realizar as avaliações cada genótipo foi infundido por diferentes períodos de tempo, 10, 15 e 20 dias.

3.3.2 Preparo do extrato alcoólico

Para a produção do licor, com o auxílio de uma balança de bancada foi pesado 150 g de frutos (Figura 10) da cultivar BRS Xingu e 75 g da seleção Black 178 para cada tempo de infusão e adicionado o dobro de gramas de cachaça com teor alcóolico de 40% (proporção 1:2) (Figura 10).

Figura 10- Preparo do extrato para infusão. Pesagem de frutos de amora-preta (A). Adição de cachaça para produção de licor de amora-preta (B).



Fonte: Autora, 2023.

Após, os potes de vidro com a cachaça e os frutos foram armazenados por um período de 10, 15 e 20 dias para o processo de infusão (Figura 11).

Figura 11- Extrato de amora-preta e cachaça armazenado em potes de vidro.



Fonte: Autora, 2023.

3.3.3 Preparo da calda

Após 10, 15 e 20 dias, a cachaça com os frutos foi filtrada, ficando somente a parte líquida infusionada. Foi preparada uma solução açucarada (calda de sacarose) na proporção de 350 g de açúcar cristal e 500 mL de água destilada e fervida até a dissolução do açúcar e posterior realizada a mistura da calda e com o infusionado (Figura 12).

Figura 12- Adição da solução açucarada na solução alcoólica com extrato de amora-preta.



Fonte: Autora, 2023.

Após adição da calda, os licores vedados em potes de vidro de boca larga e foram armazenados de acordo com o tempo de infusão para maturação (10,15 e 20 dias).

3.3.4 Acidez Total Titulável, pH e Antocianinas

Os parâmetros avaliados no presente experimento foram, pH e acidez titulável total de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008). Para determinação do teor de antocianinas seguiu a metodologia descrita por Lee *et al.* (2005, p. 1273, tradução nossa).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em um fatorial 2x3, ou seja, dois genótipos e três tempos de infusão do licor (10, 15 e 20 dias), cada tratamento com três repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey e Duncan a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada através do programa Winstat.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO 1

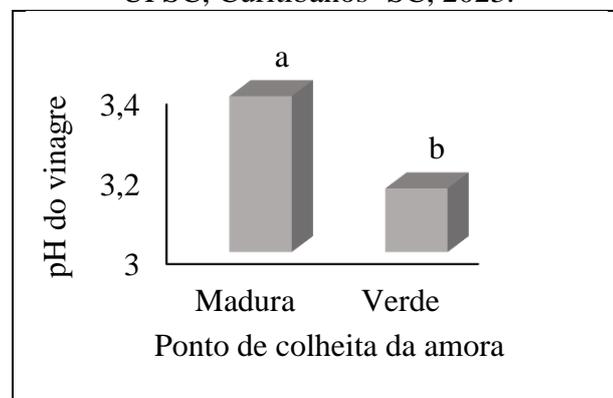
4.1.1 Caracterização das propriedades físico-químicas de vinagre de amora-preta.

Os resultados das propriedades físico-químicas do vinagre produzido a partir de suco integral de amora-preta estão apresentados nas Figuras 13 e 14. Foi possível verificar que os vinagres produzidos apresentaram diferenças quanto a maturação dos frutos.

4.1.1.1 pH e acidez total titulável

Para o parâmetro pH, houve diferença significativa para ponto de colheita. O vinagre produzido com amora-preta maduros apresentou pH mais alto quando comparado com o vinagre produzido com amora-preta verde, com 3,39 e 3,16 (Figura 13).

Figura 13– Valores de pH em vinagre de amora-preta, em diferentes pontos de colheita. UFSC, Curitibanos- SC, 2023.



Fonte: Autora, 2023.

A variação nas propriedades físico-químicas dos frutos e subprodutos podem ter influência devido as condições edafoclimáticas, ponto de maturação, cultivar e manejo (Gazola, 2014; Santos, S., 2018). Cunha *et al.* (2016) ainda citam que, a presença de substâncias ácidas presentes naturalmente nos vegetais como exemplo de ácido málico, ácido cítrico, ácido tartárico entre outros, influenciam na acidez dos subprodutos, isso é possível observar no trabalho de Trindade (2016) ao produzir cerveja artesanal com a adição de polpa

de amora-preta, onde verificou maior acidez quando comparada a cerveja tradicional, devido a presença de ácidos naturalmente na fruta.

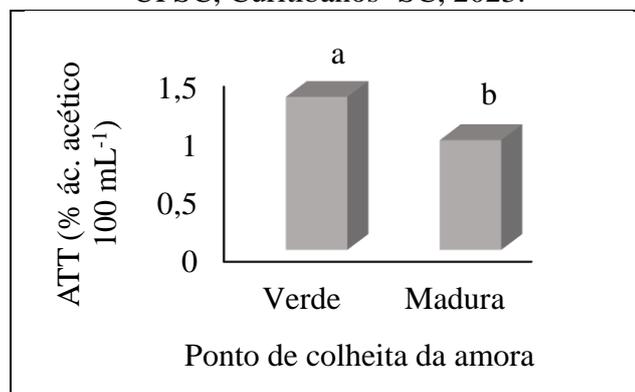
Com relação a amora-preta, espera-se que o pH aumente com o avanço da maturação dos frutos (Souza; Vieites; Vieira, 2017). Contudo, numa faixa de ácidos entre 2,5 a 0,5%, segundo Chitarra e Chitarra, (2005) o pH aumenta com a redução da acidez. No trabalho de Schiavon *et al.* (2021), é possível observar valor de pH semelhante ao detectado no presente trabalho, ao coletar frutos de amora-preta da cultivar Tupy em diferentes estádios de maturação, desde frutas com epiderme 100% vermelha até 100% preta, com pH de 2,39 e 2,98, respectivamente.

O pH juntamente com a acidez influencia nas características organolépticas do vinagre e outros alimentos e bebidas, além de conservar e aumentar a vida de prateleira e reduzir a proliferação e crescimento de microrganismos patogênicos (Marques *et al.*, 2010; Moro, 2019). Pinto, Landgraf e Franco (2019) citam que, o pH pode ser dividido em baixa acidez (> 4,5), ácidos (4,0-4,5) e muito ácidos (< 4,0), quando o pH apresenta valores abaixo de 4,0 o desenvolvimento de bactérias patogênicas é reduzido.

White (1971, p. 21-25, tradução nossa) ainda cita que, para uma conversão eficiente do etanol para ácido acético o vinagre deve apresentar pH em torno de 2,46 a 3,18 desta forma, apresentará a mínima de 40 g de ácido acético L⁻¹ expresso em acidez volátil como determina a Instrução Normativa N° 6 de 3 de abril de 2012.

Para ATT houve diferença significativa entre os pontos de colheita. Vinagres produzidos a partir de amora-preta verde apresentaram maior teor de ácido acético quando comparado a vinagre produzido a partir de frutos maduros, com 1,31 e 0,94 g de ácido acético 10 mL⁻¹ respectivamente (Figura 14).

Figura 14 – Valores de ATT em vinagre de amora-preta, em diferentes pontos de colheita. UFSC, Curitibanos- SC, 2023.



Fonte: Autora, 2023.

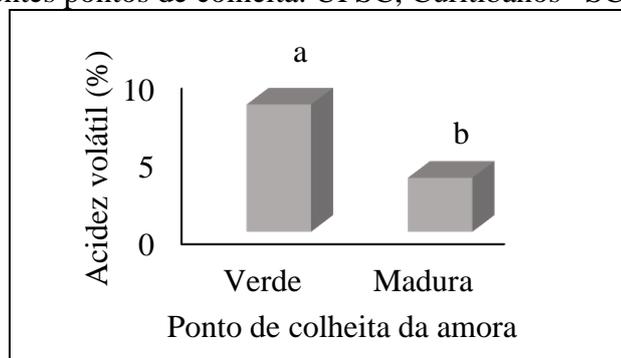
Segundo Chitarra e Chitarra (2005) com o amadurecimento, algumas frutas perdem rapidamente a acidez, conforme verifica em ameixa, laranja e tangerina. Souza, Vieites e Vieira (2017) ao produzir geleia a partir de frutos de amora-preta em diferentes estádios de maturação durante o período de armazenamento de 15 dias sob refrigeração, detectaram ATT inferiores ao encontrado no trabalho com 0,65, 0,60 e 0,57 g ácido cítrico 100g de polpa⁻¹ apresentando menor acidez em estádios mais avançado de maturação e em período de tempo maior de armazenamento.

A comercialização de vinagre de frutas é de pequena escala, visto que, a matéria-prima mais utilizada para a produção desse produto vem de vinho branco ou tinto, álcool e frutos de maçã (Cruz *et al.*, 2022). Ao utilizar frutos para compor a base do vinagre, estes adicionam sabor e aroma únicos e agradável de cada fruto, apresentando maior potencial de venda e compra pelos consumidores, além de apresentar compostos benéficos à saúde como vitaminas, minerais e antioxidantes (Viroli *et al.*, 2021). Além de ser indicativo de qualidade, conservação e atributos sensoriais dos alimentos e bebidas (Souza, 2023).

4.1.1.2 Acidez volátil

Para o parâmetro de acidez volátil, o ponto de colheita diferiu significativamente. O vinagre produzido a partir de frutos de amora-preta verde apresentou acidez volátil de 8,18 % enquanto o vinagre produzido a partir de frutos maduros 3,47 % (Figura 15).

Figura 15– Acidez volátil de vinagre oriundos de frutos de amoreira-preta, em função de diferentes pontos de colheita. UFSC, Curitibanos –SC, 2023.



Fonte: Autora, 2023.

Segundo a Instrução Normativa N° 6 de 3 de abril de 2012 a acidez volátil mínima deve ser 4% (Brasil, 2022a), valor detectado no vinagre produzido a partir de amora-verde.

Neste sentido para o atendimento da legislação é de fundamental importância observar o ponto de colheita da amora-preta.

A acidez volátil é um parâmetro importante quando se produz vinagre, pois indica a qualidade através do teor de ácido acético (Machado *et al.*, 2019). Autores como Farinazzo *et al.* (2015) encontraram valores inferiores ao produzir vinagre a partir frutos de maçã, com média de 1,41 % de acidez volátil e semelhante ao encontrado por Barbosa (2014) ao produzir vinagre a partir de manga com 3,23 %.

Muitos fatores estão envolvidos na variação da acidez volátil, dentre eles, o tipo de levedura utilizada e a forma de extração do suco como mostra o trabalho de Pereira (2022), ao elaborar sidra utilizando diferentes tipos de levedura e extração do mosto.

Para que ocorra uma fermentação satisfatória, Diógenes e Carmo (2021) citam que, o pH do meio deve estar entre 4,0 e 5,0 promovendo o crescimento e atividade das leveduras como *Saccharomyces cerevisiae* para produção de álcool, este último, utilizado como substrato para produção de ácido acético através de bactérias do gênero *Acetobacter* (Miranda, 2023). No vinagre produzido com amora-preta verde, o pH está próximo com o pH citado por Diógenes e Carmo (2021), propiciando uma maior produção de álcool durante a fermentação e posterior de ácido acético.

4.2 EXPERIMENTO 2

4.2.1 Caracterização das propriedades físico-químicas e da farinha de amora-preta.

Os resultados das propriedades físico-químicas das farinhas produzidas a partir de amora-preta estão apresentados nas Tabela 1, 2 e 3. Os resultados das propriedades estão apresentados na Figura 15. A partir dos resultados obtidos foi possível verificar que as farinhas apresentaram diferenças quanto ao genótipo utilizado e a data de colheita.

4.2.1.1 Umidade e Acidez total titulável

Para o parâmetro umidade, houve interação entre os fatores genótipos e dias de colheita (Tabela 1). A legislação brasileira determina a umidade de farinha máxima de 15% (Brasil, 2022a). É possível observar que a umidade atende os parâmetros da legislação exceto para a farinha produzida com frutos colhidos em 17/11/2021.

Possivelmente a precipitação observada nesta data tenha contribuído para redução da transpiração, mantendo uma umidade distinta das demais datas de colheita afetando a farinha produzida. Também se observa que a umidade da farinha é maior na seleção Black 178 na maioria das datas avaliadas (Antunes; Raseira, 2004; CIRAM, 2021).

Quanto aos genótipos observados, a seleção avançada Black 178 apresentou maior teor de umidade que a cultivar Xavante. Nesse contexto, o tamanho dos frutos pode influenciar na umidade, visto que diferem entre os genótipos.

Matos *et al.* (2018) citam que o baixo teor de água contida na farinha reduz o desenvolvimento e proliferação de microrganismos e as reações químicas que deterioram o produto a qual, alteram as características organolépticas da farinha, que levam a redução da vida de prateleira.

Tabela 1- Parâmetros físico-químico de farinha de amora-preta, em diferentes genótipos e datas de colheita. UFSC, Curitibanos-SC, 2023.

| Variável | Genótipo | Data de colheita | | | C.V. (%) |
|--|-----------|------------------|------------|----------|----------|
| | | 17/11/2021 | 26/11/2021 | 03/12/21 | |
| Umidade da farinha (%) | Black 178 | 17,51 aA | 14,81 aB | 12,97 aC | 2,47 |
| | Xavante | 15,01 bA | 12,05 bC | 12,98 aB | |
| ATT (g de ácido cítrico/100g de farinha) | Black 178 | 2,42 aC | 3,03 aA | 2,69 aB | 6,76 |
| | Xavante | 1,32 bAB | 1,20 bB | 1,56 bA | |

* Médias seguidas de letra distinta, minúscula na coluna para genótipo e maiúscula na linha para dias de colheita, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Para a variável ATT, houve interação entre os fatores de estudo (Tabela 1). A seleção avançada Black 178 apresentou valores maiores de acidez quando comparado a cultivar Xavante, independente da data de colheita da amora-preta. Ferreira (2021) ao avaliar as características físico-químicas de farinha produzidos a partir de amora-preta da cultivar Tupy, Xavante e seleção avançada Black 145, encontrou valor médio de 0,4 g ácido cítrico 100 mL⁻¹, valor inferior ao detectado no presente trabalho. Mazalli (2014), ao produzir farinha a partir de frutos de amora-preta da cultivar Tupy de resíduo industrial e de resíduo artesanal, detectou valores semelhantes ao encontrado para a cultivar Xavante mas inferior ao encontrado na seleção avançada Black 178, com 1,31 e 1,44 g ácido cítrico 100ml⁻¹, respectivamente. Assim, o valor de ATT pode variar pois a concentração de ácidos presentes naturalmente nos frutos varia conforme verificado por Chitarra e Chitarra (2005).

4.2.1.2 pH e Cinzas

Para o parâmetro pH não houve interação entre genótipos e data de colheita. A farinha produzida a partir da seleção avançada Black 178 apresentou maior pH (3,99) quando comparada a cultivar Xavante (3,87) (Tabela 2), valores similares aos observados por Ferreira (2021) e Mazalli (2014) ao produzirem farinha a partir de amora-preta da cultivar Tupy através da secagem em estufa de circulação de ar com valor de pH de 3,18 e 3,52, respectivamente. Porém os dois genótipos apresentaram meio mais ácidos se comparado outras farinhas de frutas.

Ramos *et al.* (2020) citam que, a proliferação e desenvolvimento de microrganismos indesejáveis é dificultada em meios ácidos, aumentando a vida útil do produto.

Para datas de colheita houve diferença significativa para a variável pH (Tabela 3), apresentando maior pH dia 26 de novembro de 2021. Segundo Nogueira *et al.* (2002) atribuídas à qualidade tais como coloração, peso e tamanho dos frutos, teor de sólidos solúveis totais e pH do suco, sofrem influência de vários fatores, como precipitações pluviais, temperatura, altitude, dentre outros. Porém, as datas de colheita apresentaram valores baixos de pH, reduzindo a deterioração do produto por ação de agentes patogênicos e tornando o produto mais estável (Soares *et al.*, 2020) visto que, de acordo com Storck *et al.* (2015), microrganismos patogênicos conseguem se desenvolver em pH entre 5 e 8 como exemplo, a *Salmonella* spp.

Tabela 2- Parâmetros de qualidade para farinha realizado com diferentes genótipos de amora-preta. UFSC, Curitibanos-SC, 2023.

| Genótipo | pH | Cinzas (%) |
|-----------------|-------------|--------------------|
| Black 178 | 3,99 a | 1,22 ^{ns} |
| Xavante | 3,87 b | 1,26 |
| Média | 3,93 | 1,24 |
| C.V. (%) | 0,95 | 21,04 |

* Médias seguidas de letra distinta, minúscula na coluna para genótipo, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. (ns = não significativo).

Para a variável cinzas, não houve diferença significativa para os genótipos e datas de colheita, tendo em média atingido 1,24 % (Tabela 2), valores superiores foram detectados por Santos, Abreu e Torres (2020) ao produzirem farinha do extrato de jabuticaba com valor de 3,5 %.

A cor da farinha está diretamente relacionada com o teor de cinzas do produto, quanto menor, mais branca é a farinha, visto que, o teor de cinzas está relacionado com a

quantidade de minerais presentes no produto, como ferro, potássio, magnésio, fósforo e sódio (Brasil, 1996; Cosmo; Galeriani, 2021; ICTA, 2023). Porém, a farinha produzida a partir de outras matérias-primas não-cereais, a coloração do produto é o diferencial das demais farinhas produzidas a partir de cereais como o trigo, por exemplo (Gomes *et al.*, 2022).

Para datas de colheita, para a variável cinzas não houve diferença significativa com média de 1,24 %. De acordo com Fujil (2015), o teor de cinzas está diretamente relacionado com a qualidade nutricional e de segurança do produto. Vasconcelos *et al.* (2021) e Silva, P. *et al.* (2021), ainda citam que, a composição de cinzas varia de acordo com a tecnologia empregada para o processamento, o plantio, clima, cultivar, manejo, adubação e maturidade de colheita.

Tabela 3 - Parâmetros físicos para diferentes datas de colheita de frutos de amora-preta para produção de farinha. UFSC, Curitiba-SC, 2023.

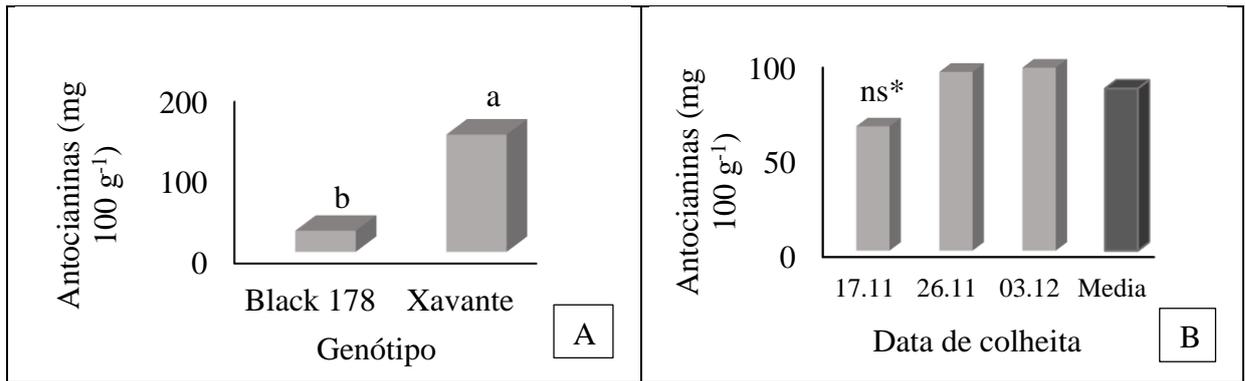
| Genótipo | pH | Cinzas (%) |
|-----------------|-------------|--------------------|
| 17/11/2021 | 4,05 a | 1,39 ^{ns} |
| 26/11/2021 | 3,80 c | 1,26 |
| 03/12/2021 | 3,93 b | 1,07 |
| Média | 3,93 | 1,24 |
| C.V. (%) | 0,95 | 21,04 |

* Médias seguidas de letra distinta, minúscula na coluna para dias de colheita, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. (ns = não significativo).

4.2.1.3 Antocianinas

Para a variável antocianinas, houve diferença significativa para genótipos e não houve diferença significativa para datas de colheita (Figura 16). Para genótipo, é possível observar que a cultivar Xavante apresentou maiores concentrações de antocianinas (145,02 mg 100 g⁻¹) quando comparada a seleção avançada Black 178 (26,15 mg 100g⁻¹) (Figura 16). Já para data de colheita, a média detectada foi de 85,58 mg 100 g⁻¹ (Figura 16).

Figura 16– Parâmetro fitoquímico de farinha oriundos de frutos de amoreira-preta em diferentes genótipos (A) e data de colheita (B). UFSC, Curitiba –SC, 2023.



* ns = não significativo

Fonte: Autora, 2023.

Valores semelhantes foram detectados pelos autores Goldmeyer *et al.* (2014) ao produzirem farinha a partir de frutos de mirtilo (124,51 mg 100g⁻¹) e Bennemann *et al.* (2018) ao produzirem farinha a partir de bagaço de uva das cultivares Sangiovese, Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc e Merlot que variaram entre 15,78 e 114,67 mg 100g⁻¹.

Autores como Cruz *et al.* (2017), Rigolon (2017) e Chim, Rodrigues e Zambiasi (2020) citam que, o teor de antocianinas varia de acordo com o genótipo, as condições climáticas e o manejo realizado. Ferreira, Rosso e Mercadante (2010) e Saquet e Chim (2020) ainda mencionam que, o teor de antocianina aumenta quanto maior a intensidade luminosa, sendo influenciada o estágio de maturação, a espécie da fruta e as condições climáticas da região produtora no teor desse composto bioativo.

4.3 EXPERIMENTO 3

4.3.1 Caracterização das propriedades físico-químicas de licor de amora-preta.

Os resultados das propriedades físico-químicas de licor produzido a partir de amora-preta estão apresentados na Tabela 4, enquanto as propriedades fitoquímicas na Figura 17.

4.3.1.1 pH e acidez total titulável

Para a variável pH, houve interação entre os fatores genótipos e tempo de infusão. É possível observar que a seleção avançada Black 178 apresentou aos 20 dias o valor de pH mais alto (3,56) (Tabela 4). Durante o tempo de infusão houve uma tendência de aumento no pH do licor em ambos os genótipos (Tabela 4).

Diversos trabalhos mostram a diversidade de matéria-prima utilizada para a produção de licor como de Almeida e Gherardi (2019), que utilizaram frutos de jabuticaba para a produção de licor a base de cachaça e álcool de cereais, e encontram valores de pH de 4,19 e 4,08, respectivamente.

O pH do licor pode estar associado ao pH do fruto quando ainda *in natura*, autores como mostra S. Santos (2018) ao analisar o pH de amora-preta *in natura* oriundos do Município de Curitiba, detectou pH médio de 3,32, valor semelhante encontrado por Chim, Rodrigues e Zambiasi (2020) ao analisar as composição físico-químicas de três cultivares de amora-preta com média de 3,23. Após a produção de licor a partir de frutos de amora-preta é possível observar que a acidez se manteve.

A legislação brasileira não traz valores mínimo e máximo de pH para a produção de bebidas licorosas por mistura, porém vários trabalhos mostram que o pH confere maior conservação ao licor, devido à redução de proliferação de microrganismos indesejáveis e que desqualifique e deteriore o produto, sendo desejado pH mais baixos, para melhor conservação e durabilidade do produto (Castro, 2021).

Tabela 4- Parâmetros físico-químico de licor de amora-preta, em diferentes cultivares e tempo de infusão. UFSC, Curitiba-SC, 2023.

| Variável | Genótipo | Tempo de infusão (dias) | | | C.V. (%) |
|---|-----------|-------------------------|---------|---------|----------|
| | | 10 | 15 | 20 | |
| pH do licor | Black 178 | 3,51 aB | 3,44 aC | 3,56 aA | 0,43 |
| | BRS Xingu | 3,39 bB | 3,41 bB | 3,48 bA | |
| ATT (g de ácido cítrico/100ml de licor) | Black 178 | 0,23 bB | 0,30 aA | 0,22 bC | 1,36 |
| | BRS Xingu | 0,28 aA | 0,29 bA | 0,25 aB | |

Médias seguidas de letra distinta, minúscula na coluna para genótipo e maiúscula na linha para tempo de infusão, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Para o parâmetro ATT, houve interação entre os fatores analisados. Para genótipos, a cultivar BRS Xingu apresentou maiores valores de acidez total titulável para os dias 10 e 20 de tempo de infusão, com 0,28 e 0,25 g de ácido cítrico em 100 mL de licor. Já para tempo de infusão em dias verificou-se uma diminuição da ATT aos 20 dias para ambos os genótipos (Tabela 4).

Autores como Cano e Marín (1992, p. 2141, tradução nossa) e Santos, Santos e Azevedo (2014) citam que, durante o armazenamento, os ácidos podem sofrer influência e degradação ao reagirem com pigmentos, o tipo de processamento empregado, as condições de armazenamento, a presença de oxigênio, o pH do meio e a presença de luz.

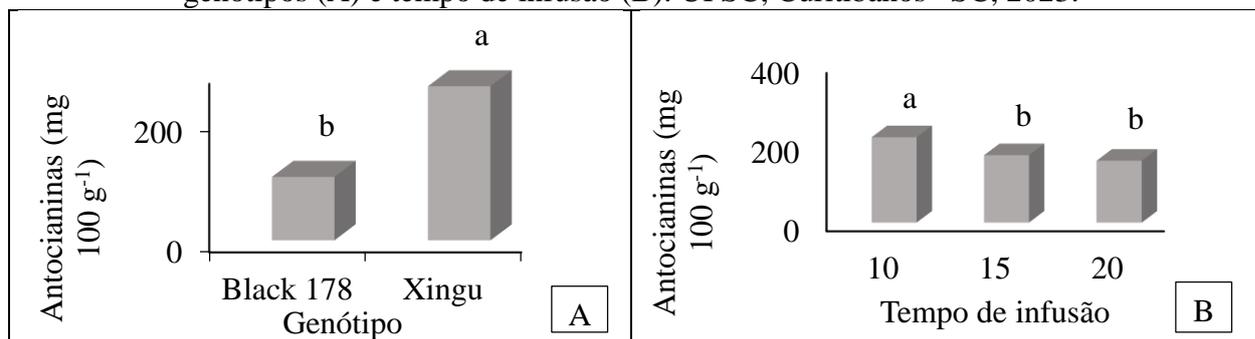
Ao analisar as propriedades físico-químicas de frutos de amoreira-preta *in natura*, autores como Wanderley (2021) e Laureth e Peres (2020), detectaram valor de ATT de 0,84 e 1,01 g de ácido cítrico 100 mL respectivamente, caracterizando o sabor ácido a doce-ácido desses frutos, devido a presença de ácidos orgânicos. Lutz (2008), ainda cita que além do indicador sensorial, a acidez representa o estado de conservação de alimentos e bebidas.

Sabido da função da acidez em alimentos e bebidas a literatura demonstra que, os valores de acidez total variam de acordo com a forma com que o fruto está exposto a solução alcoólica. Quando a polpa é utilizada, a acidez é maior de quando é utilizado os frutos íntegros, devido o maior contato da polpa com o álcool, transferindo os ácidos presentes na matéria-prima para a solução alcoólica (Silva, 2019).

4.3.1.2 Antocianinas de licor

Para antocianinas, houve diferença significativa para genótipos (Figura 17) e tempo de infusão (Figura 17). Para genótipo, a cultivar BRS Xingu apresentou maior teor de antocianinas quando comparada a seleção avançada Black 178, com 255,81 mg 100 g⁻¹. Já para tempo de infusão, a maior concentração de antocianinas foi durante o período de 10 dias com 215,45 mg 100 g⁻¹, reduzindo com o aumento de tempo da infusão, com 170,12 e 156,15 mg 100 g⁻¹ aos 15 e 20 dias, respectivamente.

Figura 17- Antocianinas de licor oriundos de diferentes frutos de amora-preta de diferentes genótipos (A) e tempo de infusão (B). UFSC, Curitibanos –SC, 2023.



Fonte: Autora, 2023.

Lameiro *et al.* (2019) ao caracterizarem as propriedades fitoquímicas de polpa de amora-preta *in natura* detectaram teor de antocianinas de 141,02 mg cianidina-3-glicosídeo 100 g⁻¹. Já Camargo (2019) ao caracterizar frutos da cultivar BRS Xingu obteve valor de

antocianina de 124,84 mg de cianidina-3-glicososídeo 100 g^{-1} no ciclo produtivo de 2016 e 140,93 mg de cianidina-3-glicososídeo 100 g^{-1} no ciclo produtivo de 2017.

De acordo com Saquet e Chim (2020), as antocianinas apresentam alta taxa de degradação já que, a temperatura, pH, teor de Vitamina C, presença de oxigênio, ação de algumas enzimas pós-colheita e a luz influenciam na manutenção desse composto antioxidante natural, porém se esses fatores forem monitorados, a conservação e o processamento, se torna uma alternativa viável e rentável ao produtor.

5 CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos no presente trabalho, conclui-se que a qualidade físico-química de subprodutos produzidos a partir de amora-preta é influenciado de acordo com o estágio de maturação, tempo de infusão e genótipos.

O ponto de colheita é determinante para a qualidade vinagre produzido utilizando a amora-preta. O vinagre produzido a partir de frutos verdes apresentou maiores valores de ATT e acidez volátil, enquanto maior valor de pH foram detectados em vinagre produzido a partir de frutos maduros.

Para a farinha, a seleção avançada Black 178 apresentou maior valor de ATT, de pH e de umidade, enquanto a cultivar Xavante apresentou maior teor de antocianinas. Para data de colheita, maiores valores foram detectados na data de colheita de 17/11/21.

Para o licor, a cultivar BRS Xingu apresentou maiores valores de ATT, enquanto a seleção avançada Black 178 apresentou maiores valores de pH. Para a avaliação fitoquímica, a cultivar BRS Xingu apresentou maiores valores de antocianinas. Para tempo de infusão, o maior valor de pH foi detectado aos 20 dias de infusão para na seleção avançada Black 178. Para a avaliação fitoquímica, os 10 primeiros dias de infusão apresentaram maiores teores de antocianinas.

Diante dos resultados expostos pode-se observar que houve mudanças na qualidade após o processamento porém, os resultados são preliminares e novos experimentos devem ser realizados.

REFERÊNCIAS

- AJAP. Associação dos Jovens Agricultores de Portugal. **Manual Boas Práticas para Culturas Emergentes: A Cultura da Amora**. Lisboa, 2017. 52 p. ISBN: 978-989-8319-21-0.
- ALMEIDA, Jhenyfer Caroliny de; GHERARD, Sandra Regina Marcolino. Elaboração, caracterização físico-química e aceitabilidade de licor de goiaba. **Multi-Science Journal**, Urutaí, v. 1, n. 13, p. 390-393, 2018.
- ALMEIDA, Jhenyfer Caroliny de; GHERARDI, Sandra Regina Marcolino. Elaboração, Caracterização Físico-química e Aceitabilidade de Licor de Jabuticaba. **Revista de Engenharias da Faculdade Salesiana**, [S.l.], n. 10, p. 20-24, 2019.
- ALMEIDA, Jhenyfer Caroliny de. **Elaboração, caracterização físico-química e aceitabilidade de licor de goiaba**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Alimentos) – Instituto Federal Goiano, Urutaí, 2019.
- AMARAL, Leonardo Oliboni do *et al.* Produção e qualidade de frutos de genótipos de amoreira-preta. **Revista Eletrônica Científica Da UERGS**, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 126-131, 2020.
- ANTUNES, Luis Eduardo Corrêa; RASEIRA, Maria do Carmo Bassols. **Aspectos Técnicos da Cultura da Amora-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 54 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 122).
- ANTUNES, Luis Eduardo Corrêa *et al.* Produção de amoreira-preta no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.l.], v. 36, n. 1, p. 100-111, 2014.
- BARBOSA, Cosme Damião. **Obtenção e caracterização de vinho e vinagre de manga (*Mangifera indica* L.): parâmetros cinéticos das fermentações alcoólica e acética**. 2014. 128 f. Dissertação (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
- BAUCHROWITZ, Iohann Metzger *et al.* Fenologia e qualidade de frutos de ameixeira japonesa (*Prunus salicina* Lind.) cultivar byron no município de Ponta Grossa-PR. **Applied Research & Agrotechnology**, Guarapuava-PR, v. 12, n. 3, p. 111-117, 2019.
- BENNEMANN, Gabriela Datsch *et al.* Compostos bioativos e atividade antirradicalar em farinhas de bagaço de uvas de diferentes cultivares desidratadas em liofilizador e em estufa. **Brazilian Journal Of Food Technology**, Campinas, v. 21, p. e2017205, 2018.
- BERTAN, Fernanda Aparecida Brocco. **Aproveitamento integral do abacaxi na produção de vinagres enriquecidos com extrato de folhas de *Syzygium malaccense* (L.) Meer. & L.M. Perry**. 2021. 66 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2021.
- BETEMPS, Cristiane. **Unidade avalia impacto socioeconômico e ambiental de sete tecnologias**. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/>

/noticia/77871564/unidade-avalia-impacto-socioeconomico-e-ambiental-de-sete-tecnologias. Acesso em: 31 ago. 2023.

BRACKMANN, Auri *et al.* Interaction between maturity stages and temperature on quality of ‘Guarani’ blackberries stored under controlled atmosphere. Tradução de Bianca L. de Oliveira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, n. 6, p. e20150987, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução CNNPA nº 12 de 1978**. Aprova os Padrões de Identidade e Qualidade para os alimentos (e bebidas) constantes desta Resolução. Brasília: Presidência da República, 1978. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cnnpa/1978/res0012_30_03_1978.html. Acesso em: 20 jun 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 354, de 18 de julho de 1996**. Aprova o regulamento técnico sobre a maneira que a farinha de trigo deve ser produzida. Brasília: Presidência da República, 1996. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs1/1996/prt0354_18_07_1996.html. Acesso em: 20 jun 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005**. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo, conforme o anexo desta Instrução Normativa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2005.

BRASIL. **Decreto nº 6.871, de 4 de junho 2009**. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de bebidas. Brasília: Presidência da República, 2009. Disponível em: www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2009/decreto-6871-4-junho-2009-588673-normaatualizada-pe.pdf. Acesso em: 20 jun 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC nº 711, de 1º de julho de 2022**. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos amidos, biscoitos, cereais integrais, cereais processados, farelos, farinhas, farinhas integrais, massas alimentícias e pães. Diário Oficial da República Federativa do Brasil: seção 1: Poder Executivo, Brasília, DF: Presidência da República, p. 183, 2022a.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Consolidação das normas de bebidas, fermentado acético, vinho e derivados da uva e do vinho: anexo à norma interna DIPOV nº 01/2019- Cartilhão /Coordenação Geral de vinhos e bebidas**. Brasília: MAPA/AECS, 2022b.

BRUGNARA, Eduardo Cesar. 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.

CALAI, Fernanda Andressa. **Produção e qualidade de frutos de amoreira-preta submetida a diferentes intensidades de podas**. 2019. 46 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Ambientes Sustentáveis) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2019.

- CAMARGO, Taiane Mota. **Morango (*Fragaria x ananassa*), amora-preta (*Rubus spp.*) e mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade): caracterização química, atividade antioxidante e ação sobre as enzimas digestivas alfa-glicosidase e alfa-amilase em dois ciclos produtivos das frutíferas**. 2019. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.
- CANGUSSU, Lais Brito; FRONZA, Pâmella; CAVALCANTI, Washington Moreira. Fiber-rich powders of tropical fruits by-products: a bibliographic review on their bioactive compounds. Tradução de Bianca L. de Oliveira. **Research, Society and Development**, [S.l.], v. 9, n. 9, p. e80996803, 2020.
- CANO, M. Pilar; MARIN, M. Antonia. Pigment composition and color of frozen and canned kiwi fruit slices. Tradução de Bianca L. de Oliveira. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [S.l.], v. 40, n. 11, p. 2141-2146, 1992.
- CASARIN, Fabiana *et al.* Planejamento experimental do processo de secagem da amora-preta (*Rubus sp.*) para a produção de farinha enriquecida com compostos bioativos. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 19, p. 1-9, 2016.
- CASTRO, Vitoria Alves de. **Produção e caracterização físico química de licor artesanal de pitaya (*hylocereus polyrhizus*)**. 2021. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2021.
- CHIM, Josiane Freitas; RODRIGUES, Rosane da Silva; ZAMBLAZI, Rui Carlos. Caracterização físico química, fitoquímica e atividade antioxidante de cultivares de amora preta da região sul do Rio Grande do Sul. *In*: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, 7., Online: **Anais [...]**, 2020.
- CHITARRA Maria Isabel Fernandes; CHITARRA, Adimilson Bosco. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. p. 785.
- CIRAM. **Estação Meteorológica Área Experimental UFSC Curitibanos (CIRAM/EPAGRI)**. 2021. Disponível em: <https://agriculturaconservacionista.ufsc.br/agrometeorologia/estacao-area-experimentalepagri/>. Acesso em: 25 set. 2023.
- COSER, Giovanni Marcello de Angeli Gilli *et al.* Efeito de temperaturas e períodos de exposição ao frio na brotação de gemas de amoreira-preta cv. Tupy. *In*: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 9., 2017, Vacaria, RS. **Anais [...]**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2017.
- COSMO, Bruno Marcos Nunes; GALERIANI, Tatiani Mayara. Composição bromatológica de beterraba, capim elefante e farinha de peixe. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, [S.l.], v. 24, n. 3, p. 53-69, 2021.
- CROGE, Camila Pereira *et al.* Agronomic performance of Blackberry cultivars in Lapa-PR. Tradução de Bianca L. de Oliveira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 41, n. 2, p. e-101, 2019.

CROSA, Claudia Farela Ribeiro *et al.* Propagação vegetativa de amoreira-preta das cultivares Tupy e BRS Cainguá. **Research, Society and Development**, [S.l.], v. 10, n. 4, p. e23910414104-e23910414104, 2021.

CRUZ, M. C. M *et al.* Qualidade de amora-preta produzida em diferentes épocas em condições de clima temperado úmido. **Agrária**, Recife, v. 12, n. 2, p. 142-147, 2017.

CRUZ, Amanda Alany Ferreira Lopes *et al.* Determinação da porcentagem de ácido acético em amostras de vinagre de diferentes marcas e tipos. **Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia**, [S.l.], v. 10, n. 2, p. 1329-1331, 2022.

CUNHA, Marcio Ferraz *et al.* Acidez, sua relação com pH e qualidade de geleias e doces em barra. **Boletim técnico IFTM**, [S.l.], n. 2, p. 14-19, 2016.

CURI, Paula Nogueira *et al.* Produção de amora-preta e amora-vermelha em Lavras-MG. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 8, p. 1368-1374, 2015.

DIÓGENES, Bianca Cavalcante; CARMO, Shirlene Kelly Santos. Desempenho da *saccharomyces cerevisiae* ao estresse ácido no processo de fermentação alcoólica. **Research, Society And Development**, [S.l.], v. 10, n. 10, p. e232101018716, 2021.

DUTRA, Bruna da Rosa. **Conservação pós colheita de amora-preta da cultivar Xingu**. 2019. 47 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2019.

DUTRA, Caroline Sayuri Yamashita *et al.* Avaliação de bebida alcoólica mista com substituição parcial de polpa por casca de abacaxi. **Cadernos Unifoa**, Volta Redonda, v. 18, n. 51, p. 1-9, 19 out. 2023.

FARIAS, David de Paulo *et al.* A critical review of some fruit trees from the Myrtaceae family as promising sources for food applications with functional claims. Tradução de Bianca L. de Oliveira. **Food Chemistry**, [S.l.], v. 306, p. 125630, 2020.

FARINAZZO, Fernanda Silva *et al.* Caracterização de vinagre de fruta – maçã, a partir de frutos de cultivo orgânico e convencional. In: SIMPÓSIO DE BIOQUÍMICA E BIOTECNOLOGIA, 5., 2015, Londrina. **Anais [...]**. São Paulo: Blucher, 2015. p. 385 .

FERREIRA, Daniela Souza; ROSSO, Veridiana Vera de; MERCADANTE, Adriana Zerlotti. Compostos bioativos presentes em amora-preta (*Rubus* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 664-674, 2010.

FERREIRA, Cristina Lindner. **Qualidade de suco integral e de farinhas de amora-preta (*Rubus* spp.)**. 2021. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2021.

FILHO, Antonio Carlos Pereira de Menezes; CASTRO, Carlos Frederico de Souza. Avaliação físico-química e tecnológica de farinhas obtidas a partir dos resíduos de frutos. **Revista Eixo**, Brasília, v. 9, n. 3, p. 4-16, 2020.

FILHO, Milton de Jesus *et al.* Tecnologia do processamento de licor: da extração ao envelhecimento. *In: ROBERTO, C. D.; TEIXEIRA, L. J. Q.; CARVALHO, R. V. (org). Tópicos especiais em ciência e tecnologia de alimentos.* Vitória: EDUFES, 2020. p. 252-270.

FOSTER, Toshi Marie *et al.* Genetic and genomic resources for *Rubus* breeding: a roadmap for the future. Tradução de Bianca L. de Oliveira. **Horticulture Research**, [S.l.], v. 6, n. 116, p. 1-9, 2019.

FREIRE, Giovana Prado Marques *et al.* Concentração Da Atividade Antioxidante E Qualidade Nutricional De Amora-Preta Liofilizada Antes Do Congelamento. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar - Issn 2675-6218**, [S.l.], v. 4, n. 6, p. 3372-3372, 2023.

FUJIL, Ivete Arakaki. Determinação de umidade pelo método do aquecimento direto—Técnica gravimétrica com emprego do calor. **Iuni educacional. Universidade de Cuiabá. UNIC.** p. 5. 2015.

GAZOLA, Marcos Bertani. **Caracterização de polpas e bebidas à base de extrato hidrossolúvel de soja, amora, pitanga e mirtilo - análises reológicas, fitoquímicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.** 2014. 214 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014.

GOLDMEYER, Bruna *et al.* Características físico-químicas e propriedades funcionais tecnológicas do bagaço de mirtilo fermentado e suas farinhas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 4, p. 980-987, 2014.

GOMES, Deisy Kelly Pinheiro *et al.* Obtenção e caracterização de farinha do mesocarpo da fruta-pão (*Artocarpus altilis*). **Revista Arquivos Científicos (IMMES)**, Macapá, v. 5, n. 2, p. 1-8, 2022.

HUSSAIN, Ibrar *et al.* Performance of ‘Tupy’ and ‘Xavante’ blackberries under subtropical conditions. **Fruits**, [S.l.], v. 72, n. 3, p. 166-173, 2017.

ICTA, Instituto de Ciência e Tecnologia em Alimentos. **Avaliação da Qualidade Tecnológica/ Industrial da Farinha de Trigo.** Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/napead/projetos/avaliacao-farinha-trigo/1c.php>>. Acesso em 07 set. 2023.

JACQUES, Andressa Carolina; ZAMBIAZI, Rui Carlos. Fitoquímicos em amora-preta (*Rubus* spp). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 245-260, 2011.

KOSTULSKI, Daniele Kuchnir; KRUIPEK, Rogério Antonio. Levantamento e informações químico-bromatológicas de Plantas Alimentícias Não Convencionais ocorrentes na Floresta Nacional de Três Barras (Santa Catarina). **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 5, n. 2, p. 02-17, 2023.

LAMEIRO, Magna da Gloria Silva *et al.* Características físico-químicas da amora-preta (*Rubus fruticosus*) e mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) em seus produtos liofilizados. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 12, n. 1, p. 173-182, 2019.

LAURETH, Jessica Cristina Urbanski; PERES, Dandara Maria. Características físico-químicas da fruta amora vermelha (*Rubus rosifolius*) obtidas no Oeste do Estado do Paraná, Brasil. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, [S.l.], v. 21, n. 2, 2020.

LAZZARETTI, Micheli et al. Análises físico-químicas de amora-preta cultivar BRS Xingu. In: ANAIS DO SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS, 2017, Campinas. **Anais eletrônicos** [...] Campinas, Galoá, 2017. Disponível em: <<https://proceedings.science/slaca/slaca-2017/papers/analises-fisico-quimicas-de-amora-preta-cultivar-brs-xingu?lang=pt-br>> Acesso em: 15 set. 2023.

LEE, Jungmin, *et al.* Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative study. Tradução de Bianca L. de Oliveira. **Journal AOAC International**, [S.l.] v. 88, n. 5, p. 1269-1278, 2005.

LEMES, Geriel Araujo *et al.* Desenvolvimento de licores de fruta nativa Curriola (*Pouteria ramiflora*), avaliação proximal e aceitabilidade. **Research, Society And Development**, [S.l.], v. 10, n. 12, p. 546101220593, 2021.

LUTZ, Instituto Adolfo. **Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 1020. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf. Acesso em: 26 ago. 2023.

MACHADO, Adriana Rodrigues *et al.* Produção de fermentado acético pelo método submerso. **Global Science & Technology**, Rio Verde, v. 12, n. 1, p. 1-13, 2019.

MARCHIORETTO, Lucas de Ross *et al.* Incidência de ferrugem em genótipos de amoreira-preta sob cobertura plástica. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 9., 2017, Vacaria, RS. **Anais** [...]. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2017.

MARTINS, Tanmera da Silva. **Produção de coproduto de araçá (*Psidium cattleianum*): características da farinha e sua aplicação como novo ingrediente na indústria de panificação**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019.

MARQUES, Fabíola Pedrosa Peixoto *et al.* Padrões de identidade e qualidade de fermentados acéticos comerciais de frutas e vegetais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 119-126, 2010.

MATOS, Joana D'arc Paz de *et al.* Aproveitamento integral de cascas de frutas para produção de farinha. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTIFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 2018, Maceió, AL. **Resumos** [...]. Maceió: CONTECC, 2018.

MAZALLI, Alexandre Vinicius Guedes. **Processamento de farinha de resíduo de polpa da amora-preta (*Rubus sp.*) e avaliação de biocompostos**. 2014. 77 f. Dissertação (Mestrado em Biociências). – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Assis, 2014.

MIRANDA, Adriano José de. **Estudo sobre fermentado acético a partir de kombucha**. 2023. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Tecnólogo em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2023.

MORAES, Caroline Pereira Mourão; ZAGO, Leciana de Menezes Sousa; ALCÂNTARA, Maria Madalena de. Identificação botânica e determinação das propriedades físico-químicas da amora-preta da Região do Cerrado. *In*: MELERO, A. M. G.S. (org). **Premissas da Iniciação Científica 2**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. p. 122-131.

MORAES, Débora Piovesan de *et al.* Characterization of a new blackberry cultivar BRS Xingu: Chemical composition, phenolic compounds, and antioxidant capacity in vitro and in vivo. Tradução de Bianca L. de Oliveira. **Food Chemistry**, [S.l.], v. 322, p. 126783, 2020.

MORO, Camila Brombilla. **Sensibilidade De Fungos Deteriorantes De Produtos De Panificação à Conservantes**. 2019. 52 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019.

MOURA, Sílvia Cristina Sobottka Rolim de *et al.* Propriedades físicas e reológicas de produtos à base de frutas. **Brazilian Journal Of Food Technology**, Campinas, v. 19, p. 2015086, 2016.

MOURA, Josué Guilherme Lisbôa *et al.* 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**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 15096-15113, 2020.

MUNARETTO, Luana Marcele *et al.* Qualidade de amoras-pretas cv. Xavante tratadas em pré-colheita com silício. **Applied Research & Agrotechnology**, Guarapuava, v. 13, 2020.

NOGUEIRA, Rejane Jurema Mansur Custódio *et al.* Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, p. 463-470, 2002.

OLIVEIRA, Jeniffer *et al.* Produção De Pequenas Frutas No Brasil: um mercado em potencial. **Enciclopédia Biosfera**, Jandaia, v. 17, n. 33, p. 362-362, 2020.

PALHARINI, Maria Cecília de Arruda *et al.* Efeito da temperatura de armazenamento na conservação pós-colheita de amora-preta. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, p. 413-419, 2015.

PEDROSO, Gabriel Alexandre Campos dos Santos. **Produção de Duas Variedades de Licor Creme Fazendo Aproveitamento de Cascas e Poupas de Banana da Variedade Nanica (Dwarf Cavendish)**. 2021. 31 f. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação de Engenharia de Alimentos) - Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2021.

PEREIRA, Ivan dos Santos. *et al.* **Informações técnicas de cultivares de amoreira-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014.

PEREIRA, Evelyn França. **Influência de diferentes métodos de elaboração na qualidade da sidra**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2022.

PICOLOTTO, Luciano *et al.* Adubação nitrogenada e potássica para cultura da amoreira-preta (*Rubus* spp.), na região de Pelotas/RS. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO*, 6., 2012, Pelotas. **Anais [...]**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012.

PINTO, Uelinton Manoel; LANDGRAF, Mariza; FRANCO, Bernadette Dora Gombossy de Melo. Deterioração microbiana dos alimentos. *In: JOSÉ, J. F. B. S.; ABRANCHES, M.V.* (Eds) **Microbiologia e higiene de alimentos: Teoria e prática**. Rio de Janeiro: Rubio, 2019, p. 1-17.

RAMOS, Sabrina Alves *et al.* Desenvolvimento de cookies com coprodutos de frutas. **Research, Society and Development**, [S.l.], v. 9, n. 10, p. e5799108918-e5799108918, 2020.

RASEIRA, Maria do Carmo Bassols *et al.* Seleções avançadas de amora-preta em comparação com a cultivar padrão, 'Tupy'. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA*, 22., 2012, Bento Gonçalves, RS. **Anais [...]**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2012.

RASEIRA, Maria do Carmo Bassols; FRANZON, Rodrigo Cezar. Melhoramento genético e cultivares de amora-preta e mirtilo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, p. 11-20, 2012.

RASEIRA, Maria do Carmo Bassols *et al.* O programa de melhoramento da amoreira-preta na embrapa. *In: ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS DO MERCOSUL*, 7., 2016, Pelotas, RS. **Anais [...]**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016.

RASEIRA, Maria do Carmo Bassols; FRANZON, Rodrigo Cezar; SCARANARI, Ciro. **Cultivar de amora-preta BRS Xingu: alternativa à cultivar Brazos para o Sudeste do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 6 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1102283>. Acesso em: 20 jun. 2023.

RASEIRA, Maria do Carmo Bassols. **Cultivares**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/amora/pre-producao/cultivares>. Acesso em: 29 jul. 2023.

RASEIRA, Maria do Carmo Bassols *et al.* **Amoreira-preta (*Rubus* spp): importância e pesquisa no Brasil**. 1 ed. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2022. p. 24. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1148348/1/CPACT_DOCUMENTOS-523.pdf. Acesso em: 20 jun. 2023.

RASEIRA, Maria do Carmo Bassols *et al.* **BRS Ticuna: cultivar de amoreira-preta para processamento**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2023. p. 10. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1151973/1/Comunicado-Tecnico-393-CPACT.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2023.

RIGOLON, Thaís Caroline Buttow. **Predição do conteúdo de antocianinas, fenólicos totais e capacidade antioxidante dos frutos de amora (*Rubus* sp.), mirtilo (*Vaccinium* sp.) E casca de jaboticaba (*Plinia jaboticaba*) usando parâmetros colorimétricos**. 2014. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.

RIZZON, Luiz Antenor; MANFROI, Vitor; MENEGUZZO, Júlio. **Elaboração de suco de uva na propriedade vitícola**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1998. 24 p. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 21).

ROLIM, Glauco de Souza *et al.* Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 711-720, 2007.

ROMANÍ, Diana Rojas; COTOS, María Rosario Calixto; APAZA, Fernando Suca. Utilization of *Passiflora tripartita* fruit residues. Tradução de Bianca L. de Oliveira. **Scientia Agricola**, [S.l.], v. 12, n. 3, p. 445-453, 2021.

ROSSI, Isabella Silva *et al.* Estabilidade de antocianinas do açai: uma breve revisão. **The Journal Of Engineering And Exact Sciences**, [S.l.], v. 8, n. 9, p. 14880-01, 2022.

SÁ, Larissa França de; TAMBARUSSI, Evandro Vagner. Melhoramento genético como estratégia de gestão da produtividade florestal. **Revista do Instituto Florestal**, [S.l.], v. 35, n. 1, p. 99-112, 2023.

SANTOS, José Soares dos; SANTOS, Maria Lúcia Pires dos; AZEVEDO, Alana dos Santos. Validação de um método para determinação simultânea de quatro ácidos orgânicos por cromatografia líquida de alta eficiência em polpas de frutas congeladas. **Química Nova**, [S.l.], v. 37, p. 540-544, 2014.

SANTOS, Sebastião Tadeu dos. **Caracterização de genótipos de amoreira-preta (*Rubus spp*) na condição edafoclimática de curitibanos/sc**. 2018. 44 f. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2018.

SANTOS, Patrícia Marques dos. **Qualidade dos frutos e desenvolvimento fenológico da amorapreta (*Rubus spp*) submetida a diferentes épocas e intensidades de poda**. 2018. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

SANTOS, Talita Azevedo dos; ABREU, Joel Pimentel de; TORRES, Taíssa Lima. avaliação das características físico-químicas, atividade antioxidante e fenólicos totais da farinha do extrato da jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*). **Científic@-Multidisciplinary Journal**, [S.l.], v. 7, n. 2, p. 1-13, 2020.

SANTOS, Daiane Marjorie Moraes; ANNA, Voltaire Sant; SIMÕES, Fabiano. Agroindústrias familiares de pequenas frutas em propriedades de Vacaria, RS: uma análise econômica. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, [S.l.], v. 39, n. 2, p. 26653-26653, 2022.

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

SCHIAVON, Andressa Vighi *et al.* Características físico-químicas de amora-preta ‘Tupy’ colhidas em diferentes estádios de maturação e mantidas sob refrigeração. **Scientific Electronic Archives**, [S.l.] v. 14, n. 8, p. 39-46, 2021.

SEIBERT, Eduardo *et al.* Conservação pós colheita de cultivares de amoreira-preta (*Rubus* sp.) em bandejas plásticas sob armazenamento refrigerado. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, [S.l.], v. 23, n. 1, p. 47-55, 2022.

SERENO, Aiane Benevide *et al.* Teor De Compostos Fenólicos E Capacidade Antioxidante Encontrados Na Casca Do Maná-Cubiu (*Solanum Sessiliflorum* Dunal), Cultivado Na Mata Atlântica Brasileira. **Brazilian Journal Of Development**, [S.l.], v. 6, n. 11, p. 93187-93199, 2020.

SCHÖFFEL, Edgar Ricardo *et al.* Fluxos de energia radiante em cultivos de amora-preta 'TUPY'. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 22, n. 80, p. 169–181, 2021.

SIEPMANN, Francieli Begnini; CANAN, Cristiane; COLLA, Eliane. Processos e substratos para produção de vinagres: uma revisão. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, [S.l.]v. 6, n. 14, p. 12-22, 2015.

SILVA, Ana Paula Rodrigues da. **Avaliação sensorial, intenção de compra e físicoquímica de licor de pinha (*Annona squamosa*, L.)**. 2019. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado de Tecnólogo em Agroecologia) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2019.

SILVA, Natalli de Sousa *et al.* Elaboração de licor artesanal a base do pedúnculo de caju (*Anacardium occidentale* L.). In: CORDEIRO, C. A. M. (org). **Tecnologia de Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos**. São Paulo: Editora Científica Digital, 2020. p. 247-258.

SILVA, Elaine Santos *et al.* Licores de frutas: importância, riquezas e símbolos para a região nordeste do Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Jandaia, v. 18, n. 35, p. 137-154, 2021.

SILVA, Priscilla Andrade *et al.* Caracterização Físico-Química de Geleia e Doce Elaborados com Polpa de Maracujá Saborizados com Flor de Camomila (*Matricaria chamomilla*). **Revista Virtual de Química**, [S.l.], v. 13, n. 1, p. 294-307, 2021.

SIMÕES, Fabiano; PAIM, Leonardo Soldatelli; ROSSSI, Andrea de. Número especial do X Seminário Brasileiro sobre Pequenas Frutas. **Revista Eletrônica Científica da Uergs**, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 109-109, 2020.

SOARES, Jackeline Cintra *et al.* Comprehensive characterization of bioactive phenols from new Brazilian superfruits by LC-ESI-QTOF-MS, and their ROS and RNS scavenging effects and anti-inflammatory activity. Tradução de Bianca L. de Oliveira. **Food Chemistry**, [S.l.], v. 281, p. 178-188, 2019.

SOARES, Iraído Francisco *et al.* Análise dos parâmetros físico-químicos e de composição centesimal da farinha do bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). **Research, Society and Development**, [S.l.], v. 9, n. 7, p. e773974689-e773974689, 2020.

SOETHE, Cristina *et al.* Qualidade, compostos fenólicos e atividade antioxidante de amoras-pretas' Tupy'e'Guarani'armazenadas a diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 8, p. 950-957, 2016.

- SOUSA, Eldina Castro *et al.* Incorporação e aceitabilidade da farinha de bagaço de uva em produtos de panificação. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, [S.l.], v. 8, n. 2, p. 1557-1569, 2014.
- SOUZA, Angela Vacaro de; VIEITES, Rogério Lopes; VIEIRA, Marcos Ribeiro da Silva. Avaliação pós-colheita dos frutos e geleia de amora-preta ao longo do período de armazenamento refrigerado. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, [S.l.], v. 18, n. 1, p. 23-32, 2017.
- SOUZA, Rafaela Schmidt de *et al.* Cultivo de amoreira-preta em sistema de produção orgânico. **Revista da 15ª Jornada de Pós graduação e Pesquisa**, [S.l.], v. 2526, p. 4397, 2018.
- SOUZA, Antonio Maricélio Borges de. **Influência do tempo de infusão com duas fontes alcoólicas diferentes na elaboração e caracterização físico-química do licor de açaí**. 2019. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão Poço, 2019.
- SOUZA, Rafaela Schmidt *et al.* Comportamento fenológico e produtivo de genótipos de amoreira-preta em sistema orgânico. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE AGROECOLOGIA: AGROECOLOGIA, RESILIÊNCIA E BEM VIVER, 3., 2022, Pelotas, RS. **Anais [...]**. Pelotas: Associação Brasileira de Agroecologia, 2022.
- SOUZA, Flávia Reis Ferreira de; SIQUEIRA, Bruno Moreira; DALA-PAULA, Bruno Martins. Ingredientes substitutos de cereais fontes de glúten. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 30, p. 023010, 2023.
- SOUZA, Rosângela Aparecida de. **Avaliação sensorial de vinagre de kombucha (*Medusomyces gisevii*)**. 2023. 40 f. Tese (Doutorado em Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2023.
- SNA. Sociedade Nacional de Agricultura. **Amora-preta: nova cultivar é fonte de saúde e renda**. 2017. Disponível em: <https://www.sna.agr.br/amora-preta-nova-cultivar-e-fonte-de-saude-e-renda>. Acesso em: 29 jul. 2023.
- STORCK, Cátia Regina *et al.* Qualidade microbiológica e composição de farinhas de resíduos da produção de suco de frutas em diferentes granulometrias. **Brazilian Journal Of Food Technology**, Campinas, v. 18, n. 4, p. 277-284, 2015.
- TRINDADE, Simone Cezar. **Incorporação de amora na elaboração de cerveja artesanal**. 2016. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.
- TULLIO, Leonardo; AYUB, Ricardo Antonio. Produção da amora-preta cv Tupy, em função da intensidade da poda. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 1147-1152, 2013.

VASCONCELOS, Karla Maria Cardoso Silva Gomes de Mendonça *et al.* Evaluation of nutritional composition of flour residue of mangaba processing. **Brazilian Journal of Biology**, Campinas, v. 83, p. e248931, 2021.

VIROLI, Sérgio Luis Melo *et al.* Caracterização do vinagre artesanal produzido com casca de maçã. **Research, Society And Development**, [S.l.], v. 10, n. 9, p. e1110917865, 2021.

VOLK, Gayle M. *et al.* The ASHS outstanding fruit cultivar award: a 25-year Retrospective. Tradução de Bianca L. de Oliveira. **Hortscience**, Alexandria, v. 48, n. 1, p. 4-12, 2013.

WANDERLEY, Bruna Rafaela da Silva Monteiro. **Elaboração de hidroméis adicionados de amora-preta (*Rubus spp.*), feijoa (*Acca sellowiana*) e uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess): caracterização das frutas, acompanhamento do processo fermentativo e avaliação da composição das bebidas**. 2021. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

WANG, Siqi *et al.* The effects of different extraction methods on physicochemical, functional and physiological properties of soluble and insoluble dietary fiber from *Rubus chingii* Hu. fruits. Tradução de Bianca L. de Oliveira **Journal of Functional Foods**, [S.l.], v. 93, p. 105081, 2022.

WHITE, J. Vinegar quality: legal and commercial standards. Tradução de Bianca L. de Oliveira. **Process Biochemistry**, [S.l.], p. 21-25, 1971.

ZIA-UL-HAQ, Muhammad *et al.* *Rubus fruticosus* L.: constituents, biological activities and health related uses. Tradução de Bianca L. de Oliveira. **Molecules**, [S.l.], v. 19, n. 8, p. 10998-11029, 2014.