

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós-Graduação em Agronomia**  
**Área de Fruticultura de Clima Temperado**



**Dissertação**

**Características de produção e qualidade de frutas de genótipos de  
amoreira-preta em sistema de produção orgânico**

**Rafaela Schmidt de Souza**

Pelotas, 2018

Rafaela Schmidt de Souza

**Características de produção e qualidade de frutas de genótipos de  
amoreira-preta em sistema de produção orgânico**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área do conhecimento em Fruticultura de Clima Temperado).

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim

Co-Orientador: Pesq. Dr. Carlos Roberto Martins

Co-Orientador: Pesq. Dr. Luis Eduardo Corrêa Antunes

Pelotas, 2018

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas Catalogação na  
Publicação

S719c Souza, Rafaela Schmidt de

Características de produção e qualidade de frutas de genótipos de amoreira-preta em sistema de produção orgânico / Rafaela Schmidt de Souza ; Marcelo Barbosa Malgarim, orientador ; Carlos Roberto Martins, Luis Eduardo Corrêa Antunes, coorientadores. — Pelotas, 2018.

79 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Rubus spp. 2. Pequenas frutas. 3. Cultivares. I. Malgarim, Marcelo Barbosa, orient. II. Martins, Carlos Roberto, coorient. III. Antunes, Luis Eduardo Corrêa, coorient. IV. Título.

CDD : 634.4

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Rafaela Schmidt de Souza

Características de produção e qualidade de frutas de genótipos  
de amoreira-preta em sistema de produção orgânico

Dissertação apresentada para o Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciências (área de conhecimento em Fruticultura de Clima Temperado).

Data da defesa: 01/03/2018.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim (orientador / Universidade Federal de Pelotas- UFPel)

Pesq<sup>a</sup>. Dra. Maria do Carmo Bassols Raseira (Embrapa Clima Temperado)

Prof. Dr. Paulo Celso de Mello Farias (Universidade Federal de Pelotas-UFPel)

Dr. Eng<sup>o</sup> Agrônomo Günter Timm Beskow (Centro de Educação Ambiental da Mata Atlântica)

À minha mãe, Roseni Schmidt, e ao meu irmão Maurício Souza Junior,  
pelo apoio e o amor incondicional desde sempre.

DEDICO

## **Agradecimentos**

À Deus, por sempre me guiar pelo caminho certo a ser seguido.

À minha mãe, Roseni Schmidt, pelo apoio, dedicação e amor incondicional desde sempre.

Ao meu irmão, Maurício Ribeiro de Souza Jr., pelo amor e apoio depositados por todos esses anos.

Aos meus avós Adolpho Schmidt (*in memorium*) e Jovelina Braga de Miranda, pelo amor e carinho.

À Universidade Federal de Pelotas pela oportunidade de participação no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, na área de Fruticultura de Clima Temperado.

À Capes pela concessão da bolsa de estudos.

À Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (EMBRAPA), pela permissão e disponibilidade do local para que fosse possível o desenvolvimento e realização do experimento.

Ao professor Marcelo Barbosa Malgarim, minha total gratidão pela orientação, oportunidade e confiança deposita em mim durante esse período de mestrado.

Ao pesquisador Carlos Roberto Martins, minha eterna gratidão pela sua confiança, dedicação, paciência, compartilhamento de seus conhecimentos e também pela oportunidade de trabalhar na área da fruticultura com essa equipe extraordinária da EEC.

Aos meus tios, Augusto Schmidt, Gustavo Miranda Schmidt, Carlos Luis Miranda Schmidt, Maria Angélica Schmidt Polino e Ricardo Polino, pelo carinho e apoio.

Aos meus amigos, Maurício Gonçalves Bilharva, Priscila da Silva Lúcio e Rudinei De Marco, por fazerem esse período de Mestrado ser uma experiência agradável, alegre e um momento de muito aprendizado. Gostaria de deixar a minha gratidão eternamente, pois meus caros a realização dos experimentos não seria possível sem a ajuda de vocês. Desejo muito sucesso para todos, pois tenho a consciência da capacidade e eficiência profissional de cada um de vocês, e claro sentirei muitas saudades da nossa convivência diária meus irmãos que a vida me proporcionou. Muito obrigada.

A minha amiga, Fabiane Tavares Gomes, gostaria de agradecer pelo apoio, amizade e ajuda para que essa etapa da vida fosse realizada. Minha parceira de aventuras na estrada desejo a você um futuro brilhante, pois você merece.

Aos meus amigos, Sandro Roberto Piesanti, Fabiane Gomes, Willian Jandrey, Eduarda Gomes, Camila Medeiros, Louise Ribeiro, Thamires Ribeiro, Luis Sousa, Artur Pereira, pelo carinho, amizade e ajuda.

Ao amigo e funcionário da EEC, Alexandre Teixeira, uma pessoa incrível, alegre, sempre disposto a ajudar, aprendi muito durante esse tempo que permaneci trabalhando na sua presença.

Aos estagiários, Guilherme, Davi, Gabriele, Aline e Taís pela amizade e ajuda na condução do experimento. Desejo-lhes um futuro profissional de sucesso e alegrias.

A todos da Estação Experimental Cascata, pelo o acolhimento e carinho dado durante a minha permanência na estação. Lembrar-me-ei de todos com respeito e carinho.

Para finalizar, gostaria de manifestar a mais profunda gratidão á todos aqueles, que não foram citados, mas que de forma direta ou indiretamente puderam me ajudar de algum jeito, para que essa experiência incrível e prazerosa fosse realizada.

Muito obrigada!

*“Sem sonhos, a vida não tem brilho.*

*Sem metas, os sonhos não têm alicerces.*

*Sem prioridades, os sonhos não se tornam realidade.”*

Augusto Cury

## Resumo

SOUZA, Rafaela Schmidt. **Características de produção e qualidade de frutas de genótipos de amoreira-preta em sistema de produção orgânico.** 2018. 79 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas-RS, 2018.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a fenologia, desenvolvimento vegetativo e produção dos genótipos de amoreira-preta (*Rubus* spp.), como também a qualidade das frutas provenientes de plantas conduzidas em sistema de produção orgânico. Foram realizadas avaliações durante três safras (2015-16, 2016-17 e 2017-18), em área implantada em 2014, na Estação Experimental Cascata da Embrapa Clima Temperado. O experimento constituiu-se de seis genótipos (Black 145, Black 128, Black 178, Black 112, 'Tupy' e 'Xingu'), sem sistema de tutoramento, sendo as plantas espaçadas 0,5 x 3,0m. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições e oito plantas por parcela. Foram avaliados aspectos fenológicos, de produção e de qualidade das frutas. Em relação à fenologia a seleção Black 178 mostrou-se a mais precoce, diferentemente da seleção Black 112, que nas condições experimentais, foi a mais tardia entre os genótipos observados. Na região, as colheitas das amoras iniciaram no mês de novembro, nos dois primeiros anos de avaliações, e em outubro no último ano de avaliação, estendendo-se até fevereiro. A produtividade entre os genótipos variou nas três safras. Porém na safra 2017/2018, todos os genótipos em estudo produziram mais de 10 ton.ha<sup>-1</sup>, exceto a seleção Black 128 (6 ton.ha<sup>-1</sup>). A seleção Black 178 apresentou uma maior produção acumulada com 32 ton.ha<sup>-1</sup>, mostrando ser um genótipo promissor para ser cultivado em sistema de produção orgânico. A seleção Black 145 produziu frutas com alta acidez e baixo valor de ratio, apresentando frutas mais adequadas para a indústria. A seleção Black 178 produziu frutas com elevado teor de sólidos solúveis e também uma relação de SS/AT equilibrada, sendo produzidas frutas com aptidão para o consumo "*in natura*".

**Palavras-chave:** *Rubus* spp.; pequenas frutas; cultivares.

## Abstract

SOUZA, Rafaela Schmidt. **Characteristics of production and quality of fruits of blackberry genotypes in organic production system**. 2018. 79 f. Dissertation (Master degree) - Postgraduate Program in Agronomy, Federal University of Pelotas, Pelotas-RS, 2018.

The objective of the present study was to evaluate the phenology, vegetative development and production of blackberry (*Rubus* spp.), as well as the quality of the fruits from plants conducted in an organic production system. Evaluations were carried out during three harvests (2015-16, 2016-17 and 2017-18), in an area implanted in 2014, at the Embrapa Experimental Station Clima Temperado. The experiment consisted of six genotypes (Black 145, Black 128, Black 178, Black 112, 'Tupy' and 'Xingu'), without planting, with plants spaced 0.5 x 3.0m. The experimental design was completely randomized, with three replications and eight plants per plot. Phenological, production and fruit quality aspects were evaluated. In relation to phenology, the selection Black 178 showed to be the most precocious, differently of the selection Black 112, that in the experimental conditions, was the later one among the observed genotypes. In the region, berries began in November, during the first two years of evaluations, and in october in the last year of evaluation, extending until February. The Productivity among the genotypes varied in these three harvests. However in the 2017/2018 crop, all genotypes under study produced more than 10 ton.ha<sup>-1</sup>, except the selection Black 128 (6 ton.ha<sup>-1</sup>). The selection Black 178 showed a higher accumulated production with 32 ton.ha<sup>-1</sup>, showing to be a promising genotype to be grown in organic production system. The selection Black 145 produced fruits with high acidity and low value of ratio, presenting fruits more suitable for the industry. The Black 178 produced fruits with high solids content and also a balanced SS/AT ratio, producing fruits with fitness for consumption "*in natura*".

**Key words:** *Rubus* spp.; small fruit; Blackberry.

## Lista de Figuras

### Artigo 1

- Figura 1** Informações de temperatura máximas, mínimas e média (°C) nos anos de 2015 a 2016, na Estação Experimental Cascata. Pelotas-RS ..... 54
- Figura 2** Gráfico da distribuição da produção de amora-preta no ciclo produtivo 2015-2016. Pelotas/RS, 2018 ..... 55
- Figura 3** Gráfico da distribuição da produção de amora-preta no ciclo produtivo 2016-2017. Pelotas/RS, 2018 ..... 55
- Figura 4** Gráfico da distribuição da produção de amora-preta no ciclo produtivo 2017-2018. Pelotas/RS, 2018 ..... 56

## Lista de Tabelas

### Artigo 1

**Tabela 1** Característica fenológica de seis genótipos de amoreira-preta em sistema orgânico em 2016-17e 2017-2018. Pelotas-RS, 2017 ..... 51

**Tabela 2** Dados de acúmulo de horas de frio (inferiores a 7,2°C) nos anos de 2015 a 2017, na Estação Experimental Cascata. Pelotas-RS, 2017 ..... 52

**Tabela 3** Precipitação em milímetros nos meses que compreendem os anos de 2015 a 2017, Embrapa Clima Temperado na Estação Experimental Cascata (EEC). Pelotas-RS, 2017 ..... 52

**Tabela 4** O número médio de frutas.  $pl^{-1}$ , produção  $g.pl^{-1}$  e produtividade  $kg.pl^{-1}$ , Massa média de fruta (MMF) e teor de sólidos solúveis (SS) dos genótipos de amoreira-preta cultivados em sistema orgânico na safra 2015/16. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017..... 53

**Tabela 5** Produção acumulada em  $kg.ha^{-1}$  de genótipos de amoreira-preta em sistema de produção orgânico na região de Pelotas durante as safras 2015-16, 2016-17 e 2017-18. Pelotas-RS, 2017..... 54

### Artigo 2

**Tabela 1** Avaliação de pH, SS, AT e Ratio de genótipos de amoreira-preta em três safras 2015,2016 e 2017. Pelotas-RS, 2017..... 68

**Tabela 2** Produção acumulada de seis genótipos de amoreira-preta cultivados em sistema orgânico na região de Pelotas durante três safras. Pelotas-RS, 2017..... 69

## Sumário

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	15
2. PROJETO DE PESQUISA.....	18
2.1 . TÍTULO.....	18
2.2 . INSTITUIÇÃO.....	18
2.3 . EQUIPE DE TRABALHO.....	18
2.4 INTRODUÇÃO.....	20
2.5 OBJETIVO.....	21
2.5.1. Objetivo geral.....	21
2.5.2. Objetivos específicos.....	22
2.6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
2.6.1. Características botânicas e aspectos gerais.....	22
2.6.2. Cultivares.....	24
2.6.3. Cultivo orgânico de amoreira-preta.....	25
2.7. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
2.7.1. Experimento: Avaliação dos genótipos de amoreira-preta em sistema de produção orgânico.....	27
2.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	29
2.9. CUSTOS.....	29
2.10. CRONOGRAMA.....	30
3. RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO.....	32
4. ARTIGOS DESENVOLVIDOS.....	35
4.1. ARTIGO 1. CARACTERÍSTICA FENOLÓGICA E PRODUTIVA DE GENÓTIPOS.....	36
DE AMOREIRA-PRETA CULTIVADAS EM SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICO.....	36
4.1.1 Introdução.....	39
4.1.2 Material e Métodos.....	41
4.1.3 Resultados e discussão.....	43
4.1.4 Conclusão.....	49
Agradecimentos.....	49
Referências.....	50

4.2. ARTIGO 2. ASPECTO FÍSICO-QUÍMICO DE SELEÇÕES E CULTIVARES DE AMOREIRA-PRETA CULTIVADOS EM SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICO .....	58
4.2.1. Introdução .....	60
4.2.2. Material e métodos.....	62
4.2.3. Resultados e discussão .....	64
4.2.4. Conclusão .....	66
Referências.....	67
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	71

## 1. Introdução geral

A fruticultura representa um papel importante para o país, não somente pela produção de frutas, mas também pelo aspecto sócio-econômico. O setor gera oportunidade de trabalho, além de um elevado rendimento por área de produção. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com produção de 45 milhões de toneladas anuais (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2017; FAGHERAZZI et al., 2017). A área plantada com frutíferas no país é de aproximadamente 1,9 milhões de hectares, dessa produção as frutas de clima temperado representa apenas 7,5% da área total cultivada com frutíferas (FACHINELLO et al., 2011). Por outro lado, o consumo de frutas vem aumentando devido à mudança do hábito alimentar das pessoas, que buscam através da fruta um complemento alimentar, com benefício à saúde devido às características nutracêuticas (FACHINELLO et al., 2008; FARIAS et al., 2014).

Assim, a amoreira-preta vem se destacando no cenário nacional, seja pela sua produção, adaptação em diversas regiões do país ou elevado valor como alimento funcional entre outras. No Brasil, a produção de amora-preta praticamente dobrou, pois em 2005 a área cultivada era de 250 ha e no ano de 2014 a superfície de cultivo passou para 500 ha. Destacando-se a região Sul do país, principalmente o Rio Grande do Sul, com 239,2 ha, seguida por São Paulo com 213,5 ha, Minas Gerais com 40,0 ha, Paraná com 22,1 ha, Santa Catarina com 10 ha e Espírito Santo 3,0 ha, totalizando 527,8 hectares (ANTUNES et al., 2014; FAGHERAZZI et al., 2017).

De acordo com Antunes et al. (2014) futuramente haverá um aumento na necessidade de produção de amora-preta, devido o aumento do consumo da mesma. Cresce também o grau de exigência sobre a qualidade das frutas bem como o interesse pela forma como a fruta é produzida, gerando oportunidades para o cultivo em sistema de produção orgânica, atentando as premissas de uma forma mais sustentável de produzir frutas.

A amoreira-preta está entre as espécies frutíferas que permite retorno econômico relativamente rápido, tendo em vista que entra em produção a partir do segundo ano da instalação do pomar. Outra característica interessante é a há possibilidade de elaboração de uma grande variedade de produtos com base na amora-preta, tais como: iogurtes, geleias, doces e sucos; além de ser comercializada “*in natura*” e na forma de polpa (ANTUNES et al., 2014).

Embora haja espécies nativas do Brasil, as cultivares utilizadas atualmente no país são oriundas de cruzamentos envolvendo material genético nativo dos Estados Unidos. A Embrapa Clima Temperado desde meados de 1970 vem trabalhando no melhoramento genético de amora-preta, lançando importante cultivares comerciais como ‘Ébano’, ‘Negrita’, ‘Guarani’, ‘Caingangue’, ‘Tupy’ e ‘Xavante’. A ‘Tupy’ é a cultivar mais importante e mais plantada no Brasil, possui como característica um porte ereto, presença de espinhos em suas hastes, uma planta vigorosa, produz frutos grandes em média de 8 a 10 gramas, sabor equilibrado da acidez e açúcar, sendo uma boa escolha para consumo “*in natura*” (RASEIRA E FRANZON, 2012; RASEIRA et al., 2012; STRIK E FINN, 2012).

Em 2015, foi lançada a ‘BRS Xingu’ que possui como características o hábito de crescimento semiereto a ereto, com espinhos em suas hastes, o sabor da fruta é doce-ácido, com a predominância da acidez e boa conservação de pós-colheita. A ‘Xingu’ diferencia-se também da ‘Tupy’ por apresentar uma maturação um pouco mais tardia, que possibilita o prolongamento do período de colheita, mantendo as características qualitativas das frutas (EMBRAPA, 2015).

O melhoramento genético e as pesquisas relacionadas à cultura da amoreira-preta buscam principalmente melhorar a produtividade, qualidade dos frutos (tamanho, cor, brilho, firmeza, sabor), adaptação de novos genótipos para a região, apresentar ausência de espinhos nas hastes, escalonar a produção, além da conservação de pós-colheita (RASEIRA E FRANZON, 2012).

Além disso, a produção orgânica de alimentos é uma demanda cada vez maior e atual, não somente os agricultores, mas também os consumidores estão buscando uma alimentação mais saudável para melhor qualidade de vida. Porém, ainda são escassas as informações sobre o comportamento de cultivares e seleções sendo cultivadas em um sistema de produção orgânica, que dificulta a recomendação de cultivares.

Diante desse pressuposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a fenologia, desenvolvimento vegetativo e produção dos genótipos de amoreira-preta (*Rubus* spp.), como também a qualidade das frutas provenientes de plantas em sistema orgânico de produção na região de Pelotas-RS.

## **2. Projeto de pesquisa**

### **2.1. Título**

Caracterização agronômica de amoreira-preta cultivada em sistema orgânico

### **2.2. Instituição**

Universidade Federal de Pelotas (UFPeL), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Programa de Pós-graduação em Agronomia na área de Fruticultura de Clima Temperado.

### **2.3. Equipe de trabalho**

**Rafaela Schmidt de Souza:** Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, na área de Fruticultura de Clima Temperado. Bolsista Capes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, na Universidade Federal de Pelotas - UFPeL. Pelotas-RS.

**Marcelo Barbosa Malgarim** (Orientador): Dr. Engº Agrônomo e professor do Departamento de Fitotecnia na área de Fruticultura de Clima Temperado na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas - UFPeL. Pelotas-RS.

**Carlos Roberto Martins** (Co-orientador): Pesquisador da Embrapa Clima Temperado com ênfase em Sistemas de Produção Sustentáveis na área de Fruticultura. Estação Experimental Cascata - Embrapa Clima Temperado. Pelotas-RS.

**Luis Eduardo Corrêa Antunes:** Pesquisador da Embrapa Clima Temperado com ênfase em Manejo e Tratos culturais, atuando principalmente com os seguintes temas: propagação, crescimento e desenvolvimento, pessegueiro, mirtilo, amora-preta e morango. Pelotas-RS.

**Maurício Gonçalves Bilharva:** Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura de Clima Temperado. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, na Universidade Federal de Pelotas - UFPel. Pelotas-RS.

**Priscila da Silva Lucio:** Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura de Clima Temperado. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, na Universidade Federal de Pelotas - UFPel. Pelotas-RS.

**Ana Cristina Richter Krolow:** Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado. Experiência na área de Ciências e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em leite e derivados lácteos, frutas e hortaliças, também atuando na área de desenvolvimento de produção com arroz. Pelotas-RS.

**Márcia Vizzotto:** Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado com ênfase em Propriedades funcionais, atuando principalmente nos seguintes temas: fitoquímicos, antioxidantes, prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, frutas e hortaliças. Pelotas-RS.

## 2.4 Introdução

A fruticultura é um setor da produção de alimentos que vem se tornando fundamental a sociedade, seja pela crescente demanda de produção de frutas, devido à mudança de hábito de alimentação das pessoas, como também na geração de postos de trabalho no campo e na cidade. Esta situação configura uma oportunidade tanto para a agricultura em grande escala como também para os agricultores familiares (ANTUNES, 2002).

A amoreira-preta é mais uma alternativa de cultivo para o agricultor, pois é uma cultura que tem um retorno rápido, apresenta uma rusticidade, tem facilidade de propagação e o manejo é facilmente realizado, além de ser pouco exigente em insumos e agroquímicos. As frutas da amora-preta apresentam um sabor característico, doce-ácido com predominância de acidez. Seu consumo pode ser tanto in natura, como também fazendo parte da composição de geleia, sucos, iogurte, etc. As frutas apresentam, em sua composição compostos fenólicos e carotenóides, que podem auxiliar na prevenção de algumas doenças degenerativas (TIWARI, 2009; ALI, 2011).

A avaliação de genótipos e/ou cultivares de qualquer espécie tem a finalidade de selecionar materiais mais adequados à condição de ambiente em que estará sendo produzido. Busca associar-se características desejáveis como resistência a doença e/ou pragas, tolerante a solos encharcados entre outras, pensando sempre em melhorar esses genótipos para que o agricultor tenha maior facilidade em manejar a cultura. Mas também levar-se em consideração a produtividade e qualidade de frutas produzidas pelo genótipo que futuramente poderá ser lançado no mercado (CARVALHO et al. 2002).

A amoreira-preta representa uma boa perspectiva de produzir em sistemas de baixo impacto ambiental, como o caso de sistemas orgânicos ou outros sistemas de base ecológicos, considerando o baixo custo, a facilidade de manejo e a rusticidade da cultura, mas sua adaptação ao sistema orgânico carece de validação e de ajustes fitotécnicos. Existe uma necessidade de identificar genótipos ou seleções que atendam aos interesses tanto dos agricultores como também dos futuros consumidores.

Com o acompanhamento da fenologia, produtividade, qualidade das frutas, incidência de pragas e/ou doenças dos genótipos de amoreira-preta,

permite avaliar o comportamento de cada uma delas dentro de um sistema orgânico de produção e suas recomendações. Essas informações são importantes para o agricultor, pois auxilia na organização do período de realização da colheita, manejo das plantas e também na possibilidade de encontrar o(s) genótipo(s) que atenda um período de maior oferta de frutas no mercado.

Devido à conscientização e há necessidade de produzir alimentos mais saudáveis, livres de resíduos e a preocupação das pessoas com a saúde e o bem-estar familiar. Deve haver consideração com o consumidor, mas também com o indivíduo que faz parte da etapa de produção. Dessa forma a produção orgânica de amoras pode ser uma oportunidade para o agricultor familiar ter uma atividade diversificada, podendo ser uma forma de estratégia para o desenvolvimento econômico e social, ademais de poder agregar valor ao produto (NETO et al., 2010).

As amoras-pretas funcionam como boa fonte de antioxidantes naturais (antocianinas e compostos fenólicos), que ajudam na proteção de células sadias do organismo contra a ação de radicais livres. Os extratos dessas frutas podem trazer alguns benefícios para a saúde tais como, antioxidante, anticonvulsivo, músculo relaxante e propriedades anti-inflamatórias. No entanto, existem poucas informações sobre a presença e a atividade antioxidante destes compostos em genótipos encontrados no estado do Rio Grande do Sul (DENARDIN et al.,2015).

## **2.5 Objetivo**

### **2.5.1. Objetivo geral**

Verificar a adequação de seis genótipos de amoreira-preta (*Rubus* spp), ao sistema de produção orgânico no município de Pelotas na região Sul do Brasil.

### **2.5.2. Objetivos específicos**

- Observar a época dos diversos estádios fenológicos dos diferentes genótipos selecionados de amoreira-preta no sistema de produção orgânico;
- Observar as características agronômicas e produtivas das amoreiras;
- Acompanhar a incidência de pragas e doenças nos diferentes genótipos;
- Avaliar características de qualidade das frutas produzidas em um sistema orgânico.

## **2.6. Revisão bibliográfica**

### **2.6.1. Características botânicas e aspectos gerais**

A amoreira-preta é uma espécie nativa, pertencente ao gênero *Rubus* que contém mais de 700 espécies. Essa frutífera poderá apresentar porte ereto ou rasteiro dependendo da cultivar. A implantação dessa cultura começou em meados do século XIX, nos Estados Unidos, onde é conhecida como blackberry (DAUBENY, 1996). Já no Brasil as primeiras variedades foram introduzidas, no ano de 1972, pela EMBRAPA Clima Temperado, localizada em Pelotas-RS, e na região sul a cultura teve uma boa adaptação em relação às condições climáticas (ANTUNES, 2002).

As plantas de amora-preta, que faz parte do grupo das pequenas frutas, têm um retorno rápido de produção, são bastante rústicas, e facilmente propagadas e seu manejo é relativamente fácil. A produção comercial inicia a partir do segundo ano, podendo ser uma opção, principalmente para os agricultores familiares. Isso devido às características mencionadas anteriormente, além dos baixos custos de investimento na cultura. Há também a possibilidade do agricultor ter em sua propriedade, uma diversidade de espécies. Sendo uma frutífera de clima temperado se desenvolve bem em regiões que apresentem temperaturas baixas durante o inverno, os quais

possibilitam a saída da dormência e posteriormente, seu florescimento. Geralmente esse período de florescimento se inicia no fim do mês de agosto e estende-se a meados de setembro. Em relação à produção esta pode se prolongar até o final do mês de janeiro (BASSOLS, 1980; PAGOT, 2007).

São de suma importância as horas de frio no período de dormência, pois influenciará no índice de brotações da planta. Embora amoreira-preta, de modo geral, seja resistente à geada, a ocorrência de geadas fora do período de dormência, poderá trazer alguns danos às gemas, flores e frutos em desenvolvimento (WREGGE et al., 2008).

A planta apresenta flores com múltiplos ovários e estames, conseqüentemente resultam em um fruto agregado. Portanto, o que normalmente é denominado de “fruto”, na realidade é um agregado de dezenas de frutos verdadeiros (mini-drupas), onde em seu interior contém uma semente pequena. A fruta é muito sensível na colheita, devido à facilidade de romper as mini-drupas, dificultando o transporte. Embora seja uma fruta perecível, é uma boa alternativa para diversificação de produção para o agricultor. A maturação da fruta da amora-preta pode ser determinada, por exemplo, pela cor da superfície da fruta, quando apresentar uma coloração preta; ou pelo teor de sólidos solúveis (CURI, 2012).

No processo de amadurecimento dos frutos ocorre perda de acidez, e quando colhidos parcialmente maduros acabam apresentando um pouco adstringentes. Quando se pensa em qualidade do fruto para comercialização são destacadas algumas características como: a aparência (cor, tamanho, forma, e ausência de defeitos), firmeza, sabor (sólidos solúveis, acidez titulável e compostos voláteis) e valor nutricional (COUTINHO et al., 2008).

As frutas possuem um sabor característico doce-ácido em sua composição, e também apresentam compostos fenólicos que funcionam como antioxidantes naturais, carotenóides que poderão trazer alguns benefícios à saúde. O consumo da fruta poderá ser in natura, como também na composição de geleia, sorvetes, lácteos entre outros (COUTINHO et al., 2008).

A propagação da planta de amoreira-preta pode ser de forma sexuada (semente) ou assexuada (vegetativa), sendo esta última mais empregada. As

sementes apresentam baixo índice de germinação e elevada variabilidade, por isso não são muito utilizadas como método principal de propagação. Já no caso da propagação vegetativa da planta geralmente é feita através de estacas de raízes, mas podem ser usados rebentos (brotos) que acabam adentrando a entre linha de cultivo e conseqüentemente dificultando o trânsito das pessoas e o manejo da cultura (ANTUNES et al., 2004; RASEIRA et al., 2004; DIAS e ONO, 2010). Quando realizada a propagação vegetativamente tem algumas vantagens como, por exemplo, o curto período de juvenilidade da planta, além do número maior de plantas originadas de apenas uma planta matriz. Depois que a muda de amoreira-preta estiver pronta a implantação do pomar, poderá ser feito em qualquer época do ano, desde que não tenha um déficit hídrico, isso para evitar a desidratação da planta (ANTUNES et al., 2004). As estacas lenhosas usadas na propagação da espécie durante o período de repouso vegetativo, são normalmente oriundas do material da poda, conseguindo-se uma grande quantidade de ramos para a confecção de estacas (ANTUNES et al., 2000).

De acordo com JACQUES (2012), dentre as espécies frutíferas de Clima Temperado a amoreira-preta apresenta uma boa perspectiva de elevar sua produção no Rio Grande do Sul. Levando em consideração o baixo custo, a facilidade de manutenção do pomar e de encontrar condições favoráveis para o cultivo da espécie em praticamente toda a região sul do Brasil. Então, para viabilizar uma produção ou até pensar em exportação, tem-se a necessidade de ampliar os pomares, para garantir a oferta. Entretanto existe uma necessidade de identificar genótipos ou seleções que atendam aos interesses tanto dos agricultores como também dos futuros consumidores.

### **2.6.2. Cultivares**

Para que se obtenham novas cultivares de amoreira-preta que reúnam características agronômicas que sejam desejáveis tanto para o cultivo, como também na comercialização dos frutos, é necessários realizar estudos e pesquisas junto ao melhoramento genético (FIGUEIREDO, 2013). Já, foram

testadas e adaptadas algumas cultivares na região sul do Brasil, por exemplo, Tupy, Guarani, Xavante e outras (RASEIRA et al., 2004; FERREIRA, 2012).

A seguir serão apresentadas algumas características das cultivares Tupy e Xingu que serão utilizadas no experimento em estudo.

#### **2.6.2.1. Cultivar Tupy**

A cultivar Tupy é um resultado entre o cruzamento das cultivares 'Uruguai' e a 'Comanche', realizado em 1982, sendo o lançamento feito em 1988, pela Embrapa Clima Temperado. A planta se caracteriza por um hábito de crescimento ereto, bastante vigoroso, boa produtividade no primeiro ano, e tem presença de espinhos nas hastes.

A 'Tupy' apresenta frutas com o peso médio entre 8 a 10g, com um sabor equilibrado de acidez e açúcar, sendo mais indicada para consumo in natura. Normalmente o início da floração ocorre no mês setembro e a realização da colheita na região sul é em meados de novembro estendendo-se ao início do mês de janeiro (PEREIRA et al., 2015).

#### **2.6.2.2. Cultivar BRS Xingu**

Essa cultivar é resultado do cruzamento entre a 'Tupy' e a cultivar americana 'Arapaho'. A planta apresenta espinhos, podendo caracterizar-se por um hábito de crescimento ereto ou semi - ereto. A 'Xingu' apresenta uma faixa de adaptação igual a da Tupy, onde o ideal são áreas com mais de 200 horas de acúmulo de temperatura abaixo de 7,2°C (Embrapa, 2015).

#### **2.6.3. Cultivo orgânico de amoreira-preta**

A agroecologia tem sido à base de entendimento e a busca de agroecossistemas sustentáveis, onde se procura estabelecer a base científica para um sistema de produção de alimentos com princípios básicos, como a

menor dependência possível de insumos externos às propriedades agrícolas e principalmente a manutenção e a conservação dos recursos ambientais.

A produção orgânica de alimentos prioriza a utilização de recursos naturais disponíveis, localmente ou próxima à propriedade, e também utiliza técnicas que visam preservar, ao máximo, o ambiente e a biodiversidade presente no local. A demanda por produtos cultivados em sistema orgânico está aumentando cada vez mais, principalmente quando o assunto é fruta. A implantação do sistema orgânico na fruticultura é pequena, principalmente, devido ao requerimento de mão-de-obra alto, sobretudo, pela grande incidência de pragas e doenças, sendo necessário um manejo com maior atenção. Portanto, cultivar frutas em um sistema de produção orgânica torna-se uma possibilidade de incrementar a renda do agricultor, além dos benefícios à saúde pelo não uso de produtos químicos etc (DIAS, 2011). Além disso, existe a vantagem do cultivo orgânico em relação ao cultivo convencional, a inexistência do período de carência dos alimentos.

Atualmente existe um estímulo para que ocorra o aumento do consumo frutas, levando em consideração o sabor, aroma, benefícios que podem trazer à saúde, além da praticidade. Pensando, neste contexto, pode ser destacada a amora-preta que apresenta em sua composição compostos antioxidantes, vitaminas e minerais que podem auxiliar em doenças degenerativas (DIAS, 2011).

Essa frutífera apresenta algumas vantagens, por exemplo, o baixo custo de implantação e manutenção do pomar, rusticidade, elevado rendimento e valor agregado ao produto, além de ser facilmente adaptada ao cultivo em sistema orgânico (ANTUNES, 2002; GONÇALVES et al., 2011). A baixa incidência de doenças e pragas no cultivo da amoreira-preta facilita para os produtores trabalharem no sistema orgânico.

## **2.7. Material e métodos**

O experimento será conduzido em uma área localizada dentro da unidade de pesquisa da Embrapa Clima Temperado, na Estação Experimental da Cascata (EEC), situada no município de Pelotas, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 31°37'9" S, longitude 52°31'33" O e altitude

de 170 m. A região apresenta um clima subtropical úmido – Cfa conforme Köeppen. As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano e a temperatura máxima, no verão fica, em torno de 34°C e 36°C, e no período de inverno, a temperatura média das mínimas do ano fica entre -2°C e 0°C, havendo possibilidade de ocorrências de geadas.

O solo foi identificado como sendo um Argissolo que apresenta como característica horizonte B textural de argila com atividade baixa ou alta conjugada com saturação por bases baixa (EMBRAPA, 2006).

### **2.7.1. Experimento: Avaliação dos genótipos de amoreira-preta em sistema de produção orgânico**

Os genótipos de amoreira-preta serão o material em estudo. As plantas foram implantadas em outubro de 2014, onde estão sendo conduzidas a campo em canteiros disposta com um espaçamento de 0,5 m entre plantas e 3,0m entre linhas. Os materiais utilizados serão: Tupy, Black 112, Black 128, Black 145, Xingu e Black 178.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições contendo oito plantas por parcela.

Durante o período de realização do experimento as seguintes avaliações serão realizadas:

A) Fenologia: será determinada a fenologia considerando o acompanhamento do estágio (inchamento de gemas, início brotação, início e término floração, frutificação, início de maturação e colheita dos frutos, senescência, queda das folhas e descanso hibernar) de cada genótipo de amoreira-preta, mencionado anteriormente. Essa atividade será realizada com um acompanhamento visual semanalmente nas áreas de cultivo da espécie.

Para a execução dessa avaliação serão marcados três ramos por planta, sendo avaliadas quatro plantas por parcela. Posteriormente os dados coletados serviram para estimar, através desses ramos marcados o estágio fenológico de cada material utilizado no experimento.

B) Incidência de pragas e/ ou doenças: serão feitas semanalmente inspeções nas folhas e frutas de amoras. A avaliação será realizada

visualmente verificando a incidência de pragas e / ou doenças no local de cultivo da amoreira-preta, considerando, danos quando mais de 50% das plantas na área forem afetadas por insetos e/ou doenças.

C) Produção: será avaliado o número de frutas em cada haste, número de frutas por planta, número de frutas por hectare, peso de frutas por planta; peso médio das frutas. As frutas serão colhidas manualmente, contabilizadas, classificadas em comerciais e não comerciais (são considerados frutas doentes ou com algum dano causado por injúrias), baseando-se no aspecto visual. As pesagens dos frutos serão efetuadas com balança de precisão.

D) Qualidade da fruta: serão realizadas em uma amostra de frutas separadas de cada parcela para algumas avaliações como o teor de sólidos totais (SST), acidez total titulável (AT) e relação SST/ AT. A metodologia empregada para cada variável será da seguinte forma: O teor de Sólidos Solúveis Totais (SST): será determinado em uma amostra homogeneizada de amora-preta de cada genótipo por parcela. Duas a três a gotas da amostra serão utilizadas para a leitura com um auxílio de refratômetro manual. Os resultados serão expressos em °Brix.

Acidez titulável (AT): será determinada em uma amostra de amora - preta, por meio de titulação de 5g de polpa homogeneizada e diluída em 100 ml de água destilada, com uma solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1N, sendo utilizada como o indicador a fenolftaleína. Sendo os resultados expressos em gramas de ácido cítrico por 100g de polpa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Relação SST/AT ("Ratio"): será determinada pela razão entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável.

E) Compostos fenólicos totais mediante espectrofotometria realizando a leitura de absorbância a 725 nm segundo o protocolo Swain e Hillis (1959).

F) Atividade Antioxidante determinada por espectrofotometria baseado na captura do radical livre DPPH (radical 1,1- diphenil- 2-picrilhidrazil) por antioxidante.

## 2.8. Análise estatística

Os dados coletados durante a realização do experimento serão submetidos à análise de variância e em caso de significância será utilizado um teste de comparação de médias para variáveis envolvidas no experimento.

## 2.9. Custos

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantid.</b>	<b>Preço unit. R\$</b>	<b>Valor R\$</b>
Mudas de amoreira-preta	-	180	35,00	6.300,00
Análise de solo	-	2	30,00	60,00
Calcário	Ton	3	300,00	900,00
Luvras de couro	-	6	12,00	72,00
Refratômetro manual	-	1	271,00	271,00
Tesoura de Poda	-	2	120,00	240,00
Material de escritório	-	-	-	500,00
Combustível	L	1.315,80	3,80	5.000,00
Pôster e Banner	-	-	-	100,00
Saco plástico (bobina)	-	2	14,80	29,60
Balança digital	-	1	439,00	439,00
Outros materiais	-	-	-	1.000,00
Sub-total				14.911,60
Imprevistos (10% do sub-total)				1.491,16
Total				16.402,76

### **2.10. Cronograma**

As atividades serão executadas ao longo do tempo determinado no período da realização do mestrado (2016-2018).

MÊS/ETAPAS	2016										2017												2018		
	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR
Escolha do tema	X																								
Levantamento bibliográfico		X	X																						
Elaboração do anteprojeto				X	X	X																			
Apresentação do projeto							X																		
Coleta dos dados							X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X		
Análise dos dados													X	X	X	X	X								
Organização do roteiro/partes																									
Redação do trabalho																		X	X	X					
Revisão e redação final																					X	X	X		
Entrega da dissertação e defesa																							X	X	X

### **3. Relatório do trabalho de campo**

Durante o período de mestrado, foi conduzido o experimento com a cultura da amoreira-preta, referente avaliação das características fenológicas, produtivas e de qualidade de genótipos produzidos em sistema orgânico. A seguir serão descritas as atividades desenvolvidas durante o período de condução do experimento.

As plantas de amoreira-preta foram implantadas em 2014, provenientes de matrizes do material genético presente na Embrapa Clima Temperado. A área experimental localiza-se na Estação Experimental Cascata, na qual as plantas estavam dispostas em três canteiros com dimensões de 3,0 X 0,5 m. Foram utilizados seis genótipos de amoreira-preta, são eles: seleção Black 178, seleção Black 145, seleção Black 112, seleção Black 128, 'Tupy' e 'Xingu', além disso, as plantas estavam sem sistema de condução, visando minimização de custos na implantação da cultura.

O trabalho de campo no primeiro ano de avaliação começou no dia 19 de julho com uma coleta de solo na área do experimento. Foram coletados amostras em duas profundidades 0-20 cm e 20-40 cm. Essas foram encaminhadas para o departamento de solos localizado na Embrapa Sede, para realização das análises.

Em meados de agosto efetuou-se uma poda de inverno, com a finalidade de limpeza e retirada dos ramos mal localizados. Essa poda marcou o início das avaliações fenológicas.

As avaliações fenológicas eram realizadas diariamente através dos aspectos visuais das plantas, dentro de cada uma das parcelas experimentais. Nesta fase inicial observaram-se danos causados por formigas, principalmente em brotações novas, sendo necessário efetuar um controle com o uso de formicida na forma granulada diretamente no formigueiro. No final do mês, realizou-se uma adubação com esterco de peru, na quantidade de 5 Kg / metro linear, distribuídos na linha de cultivo.

No final de outubro a maioria das plantas encontrava-se em plena floração, nesta época foi realizada a roçada das plantas espontâneas entre linha, com a finalidade de diminuir a competição por água e nutrientes entre a cultura principal e as plantas de cobertura.

Em 11 de novembro, realizou-se a primeira colheita, das frutas em ponto de colheita, ou seja, a coloração mais escura, preta brilhante. Essa atividade era feita manualmente, geralmente pelo período da manhã, assim diminuindo a possibilidade de desidratação e mudança de coloração das frutas. A facilidade de realização da colheita neste sistema de produção sem tutoramento dependia do genótipo, pois a seleção Black 145 apresentava certa dificuldade, devido à planta ser muito vigorosa e seus ramos cobrirem os outros que continham os frutos a serem colhidos. Após o término da colheita, as bandejas contendo as frutas eram levadas para o local onde eram realizadas as avaliações de número de frutas, pesagem, teor de sólidos solúveis, diâmetro e comprimento.

Em dezembro, retirou-se uma amostra de frutos de cada parcela para realização das análises de minerais e funcionais, na qual foram realizadas na Embrapa (Sede) pela equipe do laboratório de Pós-Colheita.

Neste primeiro ano (safra 2016/2017) de avaliação, a colheita englobou os meses de novembro a janeiro. Logo após esse período realizou-se a poda de verão, retirando ramos que produziram naquele ano (ramos secos) e preparando as plantas para o próximo ciclo produtivo. Posteriormente, a essa fase de produção as plantas entraram no estágio fenológico denominado de dormência.

No segundo ano (2017-2018), foram feitas praticamente as mesmas atividades do ano anterior. Porém, neste ano foi depositada uma cobertura com palha na linha. Essa palha depositada na linha de cultivo ajuda a minimizar as plantas espontâneas, além da diminuição da temperatura e mantendo a umidade no solo.

Neste segundo ciclo produtivo, a colheita se antecipou um pouco em relação à do ano anterior, iniciando no mês de outubro se estendendo a fevereiro. Realizaram-se as mesmas análises feitas durante o primeiro ano. Encerrando as atividades á campo, iniciando-se a organização dos dados coletados durante este período, e na sequência a redação da dissertação.

#### **4. Artigos desenvolvidos**

**4.1. ARTIGO 1. Característica fenológica e produtiva de genótipos  
de amoreira-preta cultivadas em sistema de produção orgânico**  
(Artigo a ser submetido à **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira- PAB**)

## **Característica fenológica e produtiva de genótipos de amoreira-preta cultivados em sistema de produção orgânico**

Rafaela Schmidt de Souza<sup>1</sup>, Maurício Gonçalves Bilharva<sup>2</sup>, Luis Eduardo Corrêa  
Antunes<sup>3</sup>, Carlos Roberto Martins<sup>4</sup>, Marcelo Barbosa Malgarim<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas-UFPEL, Programa de Pós-Graduação em Agronomia na Área de Fruticultura de Clima Temperado, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Pelotas-RS. Email: souzarafaela15@yahoo.com.br; <sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas-UFPEL, Programa de Pós-Graduação em Agronomia na Área de Fruticultura de Clima Temperado, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Pelotas-RS. Email: mauriciobilharva@gmail.com; <sup>3</sup> Pesquisador na Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS. Email: luis.antunes@embrapa.br; <sup>4</sup>Pesquisador na Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS. Email: carlos.r.martins@embrapa.br; <sup>5</sup> Universidade Federal de Pelotas-UFPEL, Programa de Pós-Graduação em Agronomia na Área de Fruticultura de Clima Temperado, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Pelotas-RS. Email: malgarim@ufpel.edu.com.br.

**Resumo-**A amoreira-preta é uma espécie que tem um elevado potencial para ser cultivada em sistema de produção orgânico. Entretanto, são escassas as informações sobre o comportamento das cultivares e seleções sendo conduzidas em sistema de base ecológica, que dificulta a recomendação de cultivares para este sistema de produção. O objetivo do presente trabalho foi avaliar e caracterizar a fenologia e o aspecto produtivo de genótipos de amoreira-preta produzidos no sistema de produção orgânico na região de Pelotas, Rio Grande do Sul. O trabalho foi conduzido na Estação Experimental da Cascata da Embrapa Clima Temperado. Os genótipos utilizados foram: Black 178, Black 112, Black 128, Black 145, ‘Xingu’ e ‘Tupy’, oriundos do programa de melhoramento da Embrapa Clima Temperado. As avaliações realizadas foram associadas aos três primeiros ciclos produtivos (2015-16, 2016-17 e 2017-2018), nos quais se avaliou a fenologia, o número de frutos.pl<sup>-1</sup>, produção média de frutos.pl<sup>-1</sup>, produtividade (Kg.ha<sup>-1</sup>), massa média das frutas (g) e teor de sólidos solúveis (°Brix). O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com três repetições e oito plantas por parcela. No primeiro ano de avaliação fenológica o início de floração foi em setembro, sendo que a ‘Xingu’ e Black 145 apresentaram-se como mais precoce em relação às demais. A colheita iniciou-se no mês de novembro estendendo-se até janeiro, sendo que o período produtivo variou de 52 a 61 dias. Já, no segundo ano as seleções Black 178 e Black 145 foram mais precoces, tendo o seu início da floração em

setembro, por outro lado a seleção Black 112 mostrou ser mais tardia tendo o seu início de floração em outubro. Houve uma variação no início da colheita, pois diferentemente do primeiro ano de avaliação, esta iniciou no mês de outubro com Black 178, Black 145 e Black 128, e em novembro com ‘Xingu’, ‘Tupy’ e Black112. O período de produção estendeu-se de outubro a fevereiro, variando de 83 á 106 dias. No primeiro ciclo a seleção Black 178 e ‘Xingu’, apresentaram maior produtividade, com 7.844,45 kg. ha<sup>-1</sup> e 5.400,00 kg. ha<sup>-1</sup>, respectivamente. No segundo ciclo produtivo, novamente a seleção Black 178 se destaca dos demais genótipos, com uma produtividade 10.582,56 kg. ha<sup>-1</sup>. No último ano de avaliação os genótipos apresentaram produtividade superior 10 ton.ha<sup>-1</sup>, exceto a seleção Black 128 com aproximadamente 6,767 ton. ha<sup>-1</sup>. Os demais genótipos apresentaram uma produtividade de 14806,10 kg.ha<sup>-1</sup> (seleção Black 145), 13684,00 kg.ha<sup>-1</sup> (seleção Black 178), 13892,00 kg.ha<sup>-1</sup> (seleção Black 112), 13741,34 kg.ha<sup>-1</sup> (‘Xingu’) e a 10405,34 kg.ha<sup>-1</sup> (‘Tupy’).

**Termos para indexação:** amora-preta; pequenas frutas; *Rubus* spp.

### **Phenological and productive characteristics of blackberry genotypes in an organic system**

**Abstract** – Blackberry is a species with high potential for an organic production system. However, there is scarce information on the behavior of cultivars and selections of this species being conducted in an ecologically based system, what makes difficult to recommend cultivars for this production system. The objective of the present work was to evaluate and characterize phenologie and productive aspects of six blackberry genotypes cultivated in an organic system, in the Pelotas region, Rio Grande do Sul. The work was conducted at the Experimental Station of Cascade Embrapa Clima Temperado. The genotypes used were: selections Black 178, Black 112, Black 128, Black 145, and cultivars Xingu and Tupy, from the Embrapa Clima Temperado breeding program. The evaluations were carried out on the first three productive cycles (2015-16, 2016-17 and 2017-2018). The phenology, the number of fruits, was evaluated. pl<sup>-1</sup>, average yield of fruits.pl<sup>-1</sup>, yield (kg.ha<sup>-1</sup>), fresh fruit mass (g) and soluble solids content (° Brix). Were recorded, the experimental design was randomized

blocks, with three replications and eight plants per plot. The first year of phenological evaluation the beginning of flowering was in September, being 'Xingu' and Black 145 more precocious than the others. Harvesting began in November extending to January, thus the period ranged from 52 to 61 days. Selection Black 178 was also the earliest in the second year, joined with Black 145, beginning flowering in September. On the other hand, Black 112 selection was later, having its beginning of flowering in October. There was a variation on the beginning of harvest, where, unlike the first year of evaluation, it started in October with Black 178, Black 145 and Black 128, and in November with 'Xingu', 'Tupy' and Black 112. This period of production comprised the months of October to February ranging from 83 to 106 days. The productive variables in the first productive cycle, the genotypes Black 178 and 'Xingu', presented higher values of productivity, in the with 7,844, 45 kg.ha<sup>-1</sup> and 5,400.00 kg. ha<sup>-1</sup>. In the second production cycle, again the Black 178 stands out from the others, with a productivity of 10,582.56 kg. ha<sup>-1</sup>. In the last year of evaluation the genotypes showed a productivity that increased from 10 tons. ha<sup>-1</sup>, except the Black 128 selection with approximately 6,767 ton.ha<sup>-1</sup>. The other genotypes presented a productivity of 14806, 10 kg.ha<sup>-1</sup> (selection Black 145), 13684, 00 kg.ha<sup>-1</sup> (selection Black 178), 13892, 00 kg. ha<sup>-1</sup> (selection Black 112), 13741.34 kg. ha<sup>-1</sup> ('Xingu') and 10405.34 kg.ha<sup>-1</sup> ('Tupy').

**Index terms:** blackberry; small fruit; *Rubus* spp.

#### 4.1.1 Introdução

A amoreira-preta tem apresentado nos últimos anos um crescimento em relação ao seu interesse, tanto por parte dos produtores como também do mercado consumidor que esta cada vez mais exigente. Esse aumento é atribuído a vários fatores, entre eles: econômicos, sociais, características nutraceuticas presentes no fruto, busca por alimentação mais saudável entre outros (PAGOT et al., 2007; ANTUNES et al., 2014; FARIAS, et al., 2014).

A amoreira-preta se adapta bem em inúmeras regiões, desde aquelas com inverno ameno (a partir de 200 horas de frio) até aquelas com o frio extremo (mais de 1000 horas de frio, com temperatura inferior a de 7° C). No Brasil a superfície cultivada em 2005 era de 250 hectares (STRIK et al., 2007), atualmente a área de cultivo é aproximadamente de 500 hectares, distribuídos principalmente pela região sul e sudeste do país (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Minas Gerais, São Paulo e Espírito Santo). Estima-se que na Região Sul, sejam produzidos 2.209,5 toneladas em 289, 2 hectares. Nesta região, a cultura é apontada como uma alternativa para a diversificação de pequenas propriedades de agricultura familiar, devido ao baixo custo de implantação, retorno rápido por produzir no segundo ano de plantio, necessidade mínima de utilização de agroquímico, além de ser uma opção de cultivo em sistema de produção orgânica (MOTA, 2006; BROETTO et al., 2009; ANTUNES et al., 2014; FAGUNDES, 2014).

Com essa modificação no hábito alimentar das pessoas juntamente com o aumento da procura por uma alimentação mais saudável, o consumidor busca consumir mais fruta muitas vezes in natura, com qualidade, praticidade, elevado valor nutracêutico, características que a amora-preta se destaca (ANTUNES et al., 2014). Portanto, surgindo um mercado a ser suprido e a necessidade de buscar sempre melhorar a qualidade da fruta como também adaptação de novos genótipos para serem produzidos em diversas regiões no país.

O programa de melhoramento genético da Embrapa Clima Temperado possui grande importância para o desenvolvimento da cultura da amoreira-preta no Brasil, com recente lançamento de cultivar comercial BRS Xingu. O estudo do desempenho agrônomico de genótipos em sistemas de produção orgânico representa uma possibilidade de ampliar e direcionar as perspectivas de cultivo, possibilitando dar suporte ao programa de melhoramento na tomada de decisão para o lançamento de novas cultivares comerciais.

Com o acompanhamento da fenologia, produtividade, qualidade das frutas, incidência de pragas e/ou doenças dos genótipos de amoreira-preta, podemos avaliar o comportamento de cada uma delas dentro de um sistema orgânico de produção e suas recomendações. Essa informação é importante para o agricultor, pois auxilia na organização do período de realização da colheita, manejo das plantas e também na

possibilidade de encontrar o(s) genótipo(s) que atenda um período de maior oferta de frutas no mercado.

Os cultivos que adotam o sistema orgânico, independentemente da espécie a ser utilizada, trabalham com princípios que conduzem a cuidado maior relacionados às questões ambientais, sociais, econômicas. Visam, uma produção mais equilibrada, com baixo impacto ambiental, otimização de insumos produzidos dentro da propriedade, sem aplicação de adubo químico e agroquímicos entre outros princípios. Como dito anteriormente, a amoreira-preta adapta-se a este sistema pela sua rusticidade (ANTUNES et al., 2010; LEITE et al., 2011). Entretanto, são escassas as informações sobre o comportamento das cultivares e seleções sendo conduzidas em sistema de base ecológico, que dificulta a recomendação de cultivares para este sistema de produção.

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar as cultivares e seleções de amoreira-preta quanto aos aspectos fenológicos e produtivos, em sistema de produção orgânico na região de Pelotas, Rio Grande do Sul.

#### **4.1.2 Material e Métodos**

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Cascata (EEC), localizada na cidade de Pelotas-RS. As coordenadas geográficas são: latitude 31°37'9" S, longitude 52°31'33" O e altitude de 170 m. O clima da região é subtropical úmido – Cfa conforme Köppen. As precipitações são bem distribuídas ao longo do ano e temperatura máxima no verão fica em torno de 34°C e 36°C, e no período de inverno, a temperatura mínima do ano fica entre -2°C e 0°C, havendo possibilidade de ocorrências de geadas. Em relação ao solo foi identificado como sendo um Argissolo que apresenta como característica horizonte B textural. As avaliações foram realizadas durante três ciclos produtivos de 2015/16, 2016/17 e 2017/18.

A implantação da área experimental realizou-se em outubro de 2014, com seis genótipos de amoreira-preta oriundos do programa de melhoramento da Embrapa Clima Temperado, sendo eles: as seleções Black 178, Black 112, Black 145, Black 128, e as cultivares 'Xingu' e 'Tupy'. O espaçamento adotado no plantio foi de 3,0 x 0,50m, sem sistema de sustentação das plantas (sem tutoramento). As plantas foram manejadas sob

o sistema de produção orgânico, portanto sem a utilização de adubos químicos ou defensivos químicos. Durante o experimento realizou-se uma adubação com esterco de peru, na proporção de 5 kg/metro linear por ano.

As avaliações fenológicas foram realizadas conforme a metodologia descrita por Antunes et al. (2000), observando-se o início da floração (5% de flores abertas), plena floração (50 a 70% flores abertas), início e final de colheita de cada um dos genótipos de amoreira-preta. A avaliação foi iniciada após a poda de inverno realizada no mês de agosto. A fenologia era frequentemente avaliada através do aspecto visual das plantas.

O período de colheita tanto no primeiro ano de produção como no segundo, abrangeram os meses de novembro a janeiro. As frutas eram colhidas no ponto comercial, ou seja, quando as mesmas apresentavam-se no estágio de maturação completa com uma coloração escura ou preta brilhante (ANTUNES et al., 2010; BRUGNARA, 2016). A colheita era realizada manualmente pelo período da manhã, em recipientes de polietileno (bandejas de plástico), assim facilitando o transporte e minimizando danos, devido à amora-preta ser muito sensível.

A produção média estimada por planta ( $\text{g.pl}^{-1}$ ) foi obtida através da massa total dos frutos colhidos por parcela e divididos pelo número de plantas. A variável produtividade ( $\text{Kg. ha}^{-1}$ ), baseada na densidade de 6.666 plantas, foi obtida pela multiplicação do peso médio por planta e densidade. O número de frutos produzidos por plantas foi calculado através do número total de frutos colhidos por parcela dividida pelo número de plantas de cada tratamento.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com três repetições contendo oito plantas por parcela. Os dados das variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância, sendo posteriormente comparados pelo o Teste de Tukey ao nível de 5% de significância, por meio do programa estatístico Assistat®.

### 4.1.3 Resultados e discussão

O período do início de floração para o ciclo produtivo de 2016-17 iniciou-se no final do mês de setembro (Tabela 1). A Cultivar Xingu e a seleção Black 145 iniciaram mais precocemente a floração, com três dias de antecedência, comparando-se aos demais genótipos. A plena floração foi alcançada primeiramente pelas seleções Black 178 e Black 145, além da cultivar Xingu, isto antes da segunda quinzena do mês de outubro. As seleções Black 128, Black 112 e a cultivar Tupy a plena floração ocorreu apenas no final do mês de outubro, havendo uma diferença de 7 a 15 dias em relação aos genótipos de floração mais precoces. O início da colheita para todos os genótipos foi antes da primeira quinzena de novembro estendendo-se até o final da primeira quinzena de janeiro. O período de colheita variou de 52 a 61 dias, a seleção Black 128 teve um menor período de colheita, seguida pela 'Xingu' com 56 dias e as seleções Black 178, Black 112, Black 145 e a cultivar Tupy com 61 dias.

No segundo ano de acompanhamento fenológico (Tabela 1), pode-se observar um comportamento mais precoce na seleção Black 178 com o início da floração depois da segunda quinzena do mês de setembro, seguida pela seleção Black 145, com dois dias de diferença. A seleção Black 112 apresentou um comportamento mais tardio iniciando sua floração em outubro. Além disso, constatou-se que no ciclo produtivo de 2015-16 houve maior uniformidade do comportamento das plantas em relação ao início da floração entre os genótipos. Porém no segundo ano de avaliação fenológica essa variação foi maior. Uma das explicações para tal variação de um ano para o outro, poderá estar associada às condições climáticas, principalmente, devido às horas de frio (Tabela 2), que variaram muito de um ano para o outro. No ano de 2016 houve 150 horas a mais de horas de frio do que em 2017. Mas a fenologia não depende apenas das horas de frio, existem outros fatores que contribuem, entre eles estão o manejo, características inerentes à espécie e/ou variedade, à maturidade das plantas e/ou devido ao fator climático (CURI et al., 2015; HUSSAIN et al., 2016).

A Tabela 3 apresenta a média da precipitação em milímetros nos meses de janeiro a dezembro dos três anos (2015, 2016 e 2017), na Estação Experimental Cascata, essas informações foram fornecidas pelo laboratório de agrometeorologia da

Embrapa Clima Temperado. A precipitação variou durante esses três anos, sendo que no ano de 2017, principalmente nos meses que compreenderam setembro a dezembro, houve menor volume de chuva que nos outros dois anos.

A temperatura também variou durante esses três anos (Figura 1), durante a maioria dos meses as médias das temperaturas máximas e mínimas no ano de 2017 permaneceram maiores quando comparadas ao ano anterior. Principalmente nos meses de setembro, outubro e dezembro a temperatura máxima permaneceu acima de 20°C e as mínimas acima de 10°C. Durante, esses três anos de avaliações a média da temperatura nos meses de janeiro a dezembro não ultrapassaram 30°C.

O início da colheita no ciclo produtivo 2017-18 teve uma variação entre os genótipos. Neste ano a seleção Black 178, seleção Black 128 e seleção Black 145 anteciparam a colheita que foi realizada no mês de outubro. No caso da cultivar Xingu e 'Tupy', o início da colheita foi realizada no mês de novembro, juntamente com a seleção Black 112. Dentre os genótipos avaliados, a seleção Black 112 apresentou-se mais tardia com 28 dias comparado com o primeiro genótipo colhido, neste caso a seleção Black 128.

A colheita foi realizada até o início do mês de fevereiro na safra 2017-18. O período de colheita variou de 83 a 106 dias entre os genótipos. A cultivar Xingu apresentou um menor período com 83 dias, e a seleção Black 128 foi a que mostrou maior período de colheita com 106 dias.

Essa variação também foi observada por Antunes et al. (2000), com a cultivar Tupy, em Poços de Caldas-Minas Gerais, o qual que teve o início da floração em outubro, bem próximo ao resultado observado em Pelotas com a mesma cultivar.

O início da colheita neste ciclo variou um pouco, onde diferentemente do ano anterior à colheita iniciou-se no mês de outubro com as seleções Black 178, Black 145 e a Black 128, e em novembro com as cultivares 'Xingu', 'Tupy' e a seleção Black 112.

De acordo com Antunes et al. (2010), essa variação da fenologia poderá ser atribuída a genética de cada genótipo, fatores climáticos (temperatura, precipitação, horas de frio) e manejo realizado. Por exemplo, as horas de frio são importantes para a amoreira-preta, pois são necessárias para a superação da dormência, assim tendo o

início da brotação e futuramente a uniformidade na floração, podendo afetar a produção futura.

No primeiro ano de avaliação, 2015/2016, foram verificadas diferenças significativas entre as seleções e cultivares de amoreira-preta para as seguintes variáveis: número de frutas, massa média de fruta, produção e produtividade (Tabela 4).

Na primeira safra 2015-2016, a seleção Black 178 destacou-se das demais com 178,1 frutas.pl<sup>-1</sup>, não diferindo estatisticamente da 'Xingu' com 108,2 frutas.pl<sup>-1</sup>. O número de frutas variou entre 33,5 a 178,1 frutas.pl<sup>-1</sup>, tratando-se de uma primeira safra, que de certa forma corrobora para esta desuniformidade de produção.

Em relação à produção em gramas de frutas por planta neste primeiro ano 2015-16, constatou-se que a seleção Black 178 e a cultivar Xingu apresentaram os maiores valores, 1.164,3 g.pl<sup>-1</sup> e 810,0 g.pl<sup>-1</sup>, respectivamente.

Embora a seleção Black 178 não tenha diferido da cultivar Xingu e da seleção Black 112, a produção da Black 178 foi significativamente maior do que a cultivar Tupy e as seleções Black 145 e Black 128. No caso, da seleção Black 128 foram produzidos 899 g.pl<sup>-1</sup> menos do que o genótipo que mais produziu, neste caso a seleção Black 178.

A seleção Black 178 no primeiro ano de produção no mês de novembro apresentou o maior valor de produção com 507,7 g.pl<sup>-1</sup>.

A maior produtividade de amoras-preta nesta primeira safra foi constatada com a seleção Black 178 alcançando o volume de 7.844,5 kg.ha<sup>-1</sup>, diferindo significativamente dos demais materiais, com exceção da 'Xingu' com 5.400kg.ha<sup>-1</sup>. As menores produtividades encontradas foram nas seleções Black 128 (1.768,9 kg.ha<sup>-1</sup>) e Black 145 (2.431,1 kg.ha<sup>-1</sup>), juntamente com a cultivar Tupy (2.673,3 kg.ha<sup>-1</sup>).

A seleção Black 128 produziu 22,55% menos que a seleção Black 178, essa diferença chega a mais de 6 toneladas.ha<sup>-1</sup>.

Oliveira et al. (2017) estudando algumas cultivares de amoreira-preta em Minas Gerais, também observou diferença no desempenho produtivo entre as cultivares, destacando essa variação relacionada ao manejo, adaptação de cada material genético,

mas dando destaque às condições climáticas principalmente a temperatura durante o período de produção.

Na variável massa média de fruta houve diferença estatística neste primeiro, as frutas variaram de 6,1 g a 7,9 g, com a seleção Black 145 e Black 128, respectivamente.

Na segunda safra, 2016-2017, as performances das seleções e cultivares foi semelhante ao primeiro ciclo de avaliação. Obviamente que o número de frutas aumentou substancialmente para todos os genótipos avaliados (Tabela 4). No entanto, neste segundo ano, a seleção Black 145 produziu em média 313,6 frutas por planta, não diferindo significativamente da seleção Black 178. Ainda semelhante à primeira safra, os menores valores em termos de número de frutas por planta continuaram sendo nas seleções Black 128 e Black 112 e Tupy, com a ressalva de que não diferiram significativamente da Xingu.

Neste segundo ciclo produtivo, a massa média de fruta não apresentou diferença significativa entre os genótipos, mas variou de 3,23 a 4,65 gramas.

Além da produtividade, a época de maturação é importante fator a ser observado nos materiais em programas de melhoramento para se obter um escalonamento da produção (RASEIRA E FRANZON, 2012). No primeiro ano as colheitas tiveram início no dia 19 de novembro de 2015, cessando no dia 28 de janeiro de 2016, quando a produção estava muito baixa, em média 20 kg/ha, o que inviabilizava a colheita (Figura 2). O período de colheita foi de 67 dias. Na seleção Black 178 o pico de produção ocorreu logo no início da colheita, na segunda quinzena de novembro, enquanto na 'Xingu' ocorreu no início de dezembro. A seleção Black 178 a cultivar Tupy apresentaram outro pico de produção no final de dezembro, diminuindo nas colheitas posteriores. Destaca-se a seleção Black 112 com a produção maior a partir de janeiro. Constata-se ainda, que a seleção Black 128 apresenta uma constância de baixa produção ao longo da colheita comparada aos demais genótipos.

Na distribuição da produção do segundo ano (2016-17), onde novamente a Black 178 tem inicialmente o maior valor no mês de novembro com 439,29 g.pl<sup>-1</sup> (Figura 3).

As colheitas tiveram início no dia 11 de novembro de 2016, cessando no dia 12 de janeiro de 2017, quando a produção estava muito baixa, em média 14,6 kg/ha, que

inviabilizava a colheita. O período de colheita foi em média de 59 dias. Na seleção Black 178 e a cultivar Xingu, o pico de produção ocorreu na segunda quinzena de novembro, enquanto que para seleção Black 145 ocorreu no início do mês de dezembro. A cultivar Tupy apresentou o pico de produção no início de dezembro, diminuindo nas colheitas posteriores. A seleção Black 128 teve o pico de produção no final de novembro e depois a sua produção começou a diminuir.

Quanto a produtividade no ciclo de 2016-2017 entre os genótipos diferiram estatisticamente, o maior valor foi da seleção Black 178 com  $10.582,6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , por outro lado a cultivar Tupy com  $3.114,8 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  apresentou menor valor, mesmo não diferindo da Black 128 com  $4.433,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

A produtividade de amoreira-preta, pode ser considerada boa com aproximadamente  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , (RASEIRA e FRANZON, 2012), o valor obtido com a seleção Black 178, já no 2º ano.

A ‘Tupy’ com uma produtividade de  $3,114 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ , apresentou um valor próximo ao encontrado por Broetto et al. (2009), que em sistema orgânico produzido na região do Paraná, obteve  $3,02 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$  com a ‘Xavante’. Antunes et al. (2010) obtiveram com a ‘Tupy’ uma produtividade maior do que a encontrada no experimento, de  $5.17 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , isto em cultivo orgânico na região de Pelotas. No entanto, Hussain et al. (2017) na região do Paraná no município de Londrina, encontraram  $5.56 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  com a mesma cultivar.

No caso da seleção Black 145 que teve uma produtividade de  $7.238,92 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , não havendo diferença estatística da Black 112 com  $5.136,4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  e a ‘Xingu’ com  $5.633,9 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Husain et al. (2017) no Paraná tiveram com a Xavante no ano de 2014 uma produtividade menor do que as obtidas no experimento, com  $1.539,9 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

No terceiro ano produtivo 2017-2018 as variáveis número médio de frutas e produção  $\text{g}\cdot\text{pl}^{-1}$  não apresentaram diferença significativa (Tabela 4). Porém, na variável massa média de fruta houve uma diferença significativa entre os genótipos, variando de 5,0 a 7,2 g. As frutas produzidas pela seleção Black 112 apresentou frutos com 7,3 g, sendo os de maior valor nesta variável, enquanto a seleção Black 128 produziu frutas com menor massa 5,0 g.

A produtividade desse terceiro ciclo produtivo ultrapassou  $10 \text{ t/ha}^{-1}$ , exceto a seleção Black 128, considerado uma boa produção de amora-preta. O genótipo Black 145 neste ano apresentou a maior produtividade entre os genótipos em estudo, com  $14806,0 \text{ kg. ha}^{-1}$ . Porém, a seleção Black 128 obteve a menor produtividade com  $6766,7 \text{ kg. ha}^{-1}$ . Os demais genótipos apresentaram uma produção de  $13684,0 \text{ kg. ha}^{-1}$  (seleção Black 178),  $13892,0 \text{ kg. ha}^{-1}$  (seleção Black 112),  $13741,4 \text{ kg. ha}^{-1}$  ('Xingu') e a  $10405,3 \text{ kg. ha}^{-1}$  ('Tupy').

Na produção acumulada dos genótipos estudados durante esses três anos de avaliações, pode-se observar que a seleção Black 178 foi a mais produtiva com  $32.111,01 \text{ kg.ha}^{-1}$  e a Black 128 teve a menor produção entre os genótipos durante esse período com  $16.436,70 \text{ kg.ha}^{-1}$  (Tabela 5).

Na safra 2017-2018 as colheitas que iniciaram em 10 de outubro (Figura 4). A seleção Black 178 teve seu pico de produção na segunda quinzena do mês de novembro com  $422,77 \text{ g.pl}^{-1}$ , juntamente com a cultivar Xingu e a seleção Black 128, com  $548,57 \text{ g.pl}^{-1}$  e  $254,45 \text{ g.pl}^{-1}$ , respectivamente.

A seleção Black 145 apresentou o pico de produção mais tarde, no início do mês de dezembro com  $499,42 \text{ g.pl}^{-1}$ . No entanto a seleção Black 112, o pico de produção ocorreu no início do mês de janeiro, com produção de  $367,62 \text{ g.pl}^{-1}$ .

A cultivar Tupy apresentou uma oscilação durante a produção, tendo uma maior produção por planta na segunda quinzena de dezembro com aproximadamente  $166,47 \text{ g.pl}^{-1}$ .

O escalonamento da produção entre os genótipos ficou mais evidente quando estudados, juntos na mesma área de cultivo. Logo, as seleções Black 128, Black 178, e Black 145 começam a produzir primeiramente, sendo as mais tardias 'Tupy', 'Xingu' e a seleção Black 112, proporcionando um período de colheita mais prolongado na região. Além, de observamos a oscilação da produção da 'Tupy' durante as safras, podendo ser útil para o mercado in natura, pois proporciona frutas durante varias épocas. Já, essa variação durante o período de produção não é observada pela seleção Black 145, que tem menores picos de fornecimentos de frutas, mais indicada para o fornecimento de frutas à indústria.

Portanto, essa variação de fenologia e produtividade entre os genótipos de amoreira-preta, serve para auxiliar nas informações do comportamento e adaptação dos mesmos na região, mostrando os materiais promissores para serem cultivados no sistema orgânico na região.

#### **4.1.4 Conclusão**

Para as condições agroclimáticas atuantes na região de Pelotas a seleção Black 178 foi a mais produtiva entre os genótipos em estudo e em sistema de produção orgânico.

Nas condições experimentais testadas o genótipo menos produtivo foi a seleção Black 128.

A seleção Black 112 é o genótipo mais tardio nessas condições climáticas, e a seleção Black 178 o mais precoce.

As seleções Black 178, Black 112, Black 145 e as cultivares ‘Xingu’ e ‘Tupy’ são genótipos com potencial para o cultivo em sistema de produção orgânico.

#### **4.1.5 Agradecimentos**

À Capes, pela concessão da bolsa de estudos.

A Embrapa Clima Temperado pela disponibilidade do local para realizar o experimento.

#### 4.1.6 Referências

ANTUNES, L. E. C.; CHALFUN, N. N. J.; REGINA, M. A.; HOFFMANN, A. Blossom and ripening periods of blackberry varieties in Brazil. **Journal American Pomological Society**, v.54, n.4, p.164-168, 2000.

ANTUNES, L. E. C.; GONÇALVES, E. D.; TREVISAN, R. Fenologia e produção de cultivares de amoreira-preta em sistema agroecológico. **Ciência Rural**, v.40, n.9, set, 2010.

ANTUNES, L. E. C.; PEREIRA, I. S.; PICOLOTTO, L.; VIGNOLO, G. K.; GONÇALVES, M. A. Produção de amoreira-preta no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.1, p.100-111.Março/2014.

BROETTO, D.; BOTELHO, R. V.; PAVANELLO, A. P.; SANTOS R. P. Cultivo orgânico de amora-preta cv. Xavante em Guarapuava – PR. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Vol. 4, No.2, Nov/ 2009.

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

CURI, P. N.; PIO, R.; MOURA, P. H. A.; TADEU, M. H.; NOGUEIRA, P. V.; PASQUAL, M. Produção de amora-preta e amora-vermelha em Lavras-MG. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.8, p.1368-1374, ago, 2015.

FAGUNDES, M. C. P. **Caracterização fenológica e produtiva de cultivares de amoreira-preta**. Dissertação (Mestrado) no Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG, 71 p., 2014.

FARIAS, R. M.; BARRETO, C. F.; ZANDONÁ, R. R.; ROSADO, J. P.; MARTINS, C. R. Comportamento do consumidor de frutas na região da fronteira oeste do Rio Grande Do Sul com Argentina e Uruguai. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 36(4), 872-883. (2014). <https://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-417/13>

HUSSAIN, I.; ROBERTO, S. R.; KOYAMA, R.; ASSIS, A. M.; COLOMBO, R. C.; FONSECA, B. I. C.; ANTUNES, L. E. C. Performance of 'Tupy' and 'Xavante' blackberries under subtropical conditions. **International journal of tropical and subtropical horticulture**.vol. 72, issue.3, My/June, 2017.

LEITE, D. L.; ANTUNES, I. F.; SCHWENGBER, J. E.; NORONHA, A. **Agrobiodiversidade como base para sistemas agrícolas sustentáveis para a agricultura familiar**. Embrapa Clima Temperado. Documento, 354, 20 p. Pelotas-RS, 2011.

MOTA, R. V. Caracterização do suco de amora-preta elaborada em extrator caseiro. **Ciência e tecnologia de alimentos**. Campinas, 303-308, abr.-jun, 2006.

OLIVEIRA, J.; CRUZ, M. C. M.; MOREIRA, R. A.; FAGUNDES, M. C. P.; SENA, C. G. Productive performance of blackberry cultivars in altitude region. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.47:12, 2017.

PAGOT, E.; SCHNEIDER, E. P.; NACHTIGAL, J. C.; CAMARGO, D. A. Cultivo da amora-preta. **Circular técnica 75**, Bento Gonçalves-RS, Out. 2007.

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

STRIK, B. C. et al., Worldwide blackberry production. **Hortechology**, Alexandria, v.17, n.2, p.205-213,2007.

### Tabelas

**Tabela 1.** Característica fenológica de seis genótipos de amoreira-preta em sistema orgânico em 2016-17e 2017-2018. Pelotas-RS, 2017.

2016-2017					
Genótipos	Início de floração	Plena Floração	Início de colheita	Final Colheita	Período de colheita (dias)
Black 178	26/set	14/out	11/nov	12/jan	61
Black 128	26/set	21/out	11/nov	03/jan	52
Black 112	26/set	29/out	11/nov	12/jan	61
Black 145	23/set	14/out	11/nov	12/jan	61
‘Xingu’	23/set	14/out	11/nov	08/jan	56
‘Tupy’	26/set	24/out	11/nov	12/jan	61
2017-2018					
Black 178	18/set	27/set	26/out	01/fev	98 dias
Black 128	23/set	30/set	16/out	30/jan	106 dias
Black 112	04/out	22/out	13/nov	05/fev	84 dias
Black 145	20/set	29/set	26/out	23/jan	89 dias
‘Xingu’	27/set	30/set	03/nov	25/jan	83 dias
‘Tupy’	02/out	13/out	06/nov	30/jan	85 dias

**Tabela 2.** Dados de acúmulo de horas de frio (inferiores a 7,2°C) nos anos de 2015 a 2016, na Estação Experimental Cascata. Pelotas-RS.

Ano	Horas de frio
2015	219
2016	348
2017	198

Fonte: Laboratório de Agrometeorologia Embrapa-Sede.

**Tabela 3.** Precipitação em milímetros nos meses que compreendem os anos de 2015 a 2017, Embrapa Clima Temperado na Estação Experimental Cascata (EEC). Pelotas-RS.

Anos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2015	199,8	85	71,3	49,2	199,4	151,8	217,3	102,6	277	266,7	176,9	203,3
2016	174,7	126,6	275,3	302	117,47	28,63	137,35	277,96	181,78	178,54	177,47	186,6
2017	172,15	254,41	164,99	124,59	343,76	181,43	55,5	292,02	135,83	146	66,51	28,41

Fonte: Laboratório de agrometeorologia da Embrapa Clima Temperado (Sede).

**Tabela 4.** O número médio de frutas.  $\text{pl}^{-1}$ , massa média de fruta (MMF), produção por planta ( $\text{g.pl}^{-1}$ ) e produtividade  $\text{kg.pl}^{-1}$  dos genótipos de amoreira-preta cultivados em sistema orgânico durante as safras 2015/16, 2016/17 e 2017/18. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2017.

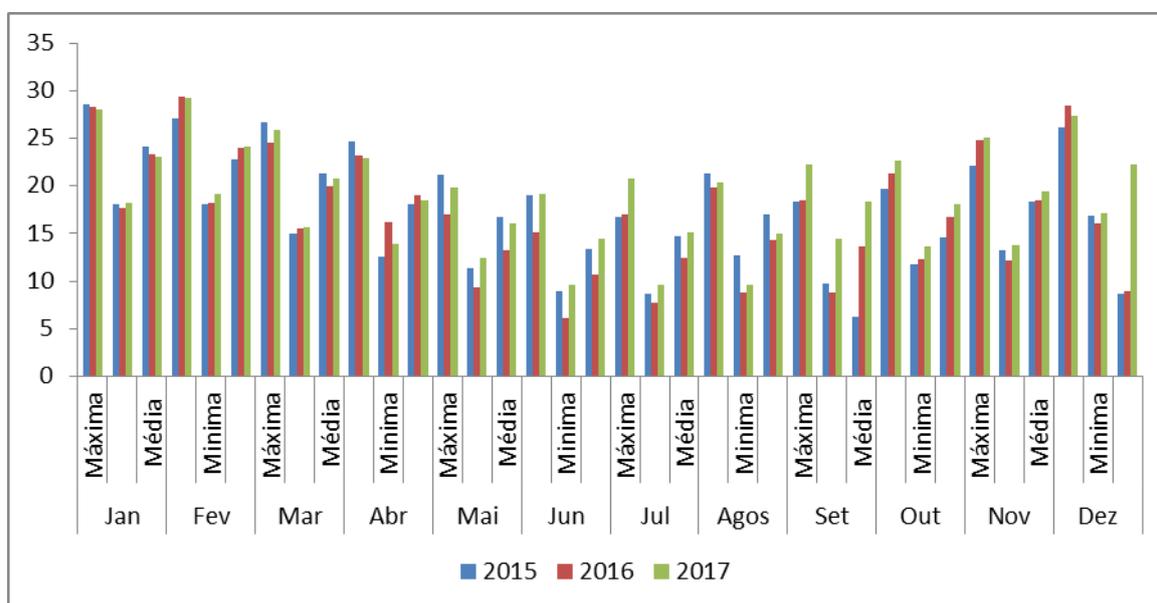
	Número de frutas	Massa Média de fruta (gramas)	Produção por planta ( $\text{g.pl}^{-1}$ )	Produtividade ( $\text{Kg. ha}^{-1}$ )
2015-2016				
Black 178	178,1 a	6,5 b	1164,3 a	7844,5 a
Black 128	33,5 b	7,9 a	265,3 b	1768,9 c
Black 112	80,9 b	7,4 ab	598,3 ab	4177,8 bc
Black 145	59,7 b	6,1 b	364,7 b	2431,1 c
‘Xingu’	108,2 ab	7,5 a	810,0 ab	5400,0 ab
‘Tupy’	52,4 b	7,6 a	401,0 b	2673,4 c
2016-2017				
Black 178	289,8 ab	4,6 ns	1587,4 a	10582,6 a
Black 128	137,2 c	3,9	664,9 b	4433,2 cd
Black 112	170,4 c	4,6	770,5 b	5136,4 bc
Black 145	313,6 a	3,7	1085,9 ab	7238,9 b
‘Xingu’	184,3 bc	3,2	845,1 b	5633,9 bc
‘Tupy’	127,9 c	3,7	467,2 b	3114,8 d
2017-2018				
Black 178	317,9 ns	5,9 ab	2052,6 ns	13684,0 ab
Black 128	246,3	5,0 b	1015,2	6766,7 b
Black 112	286,1	7,3 a	2083,8	13892,0 ab
Black 145	350,6	6,2 ab	2220,9	14806,0 a
‘Xingu’	373,8	5,3 ab	1570,9	13741,3 ab
‘Tupy’	219,9	6,2 ab	1560,8	10405,3 ab

\* As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Ns- não significativo.

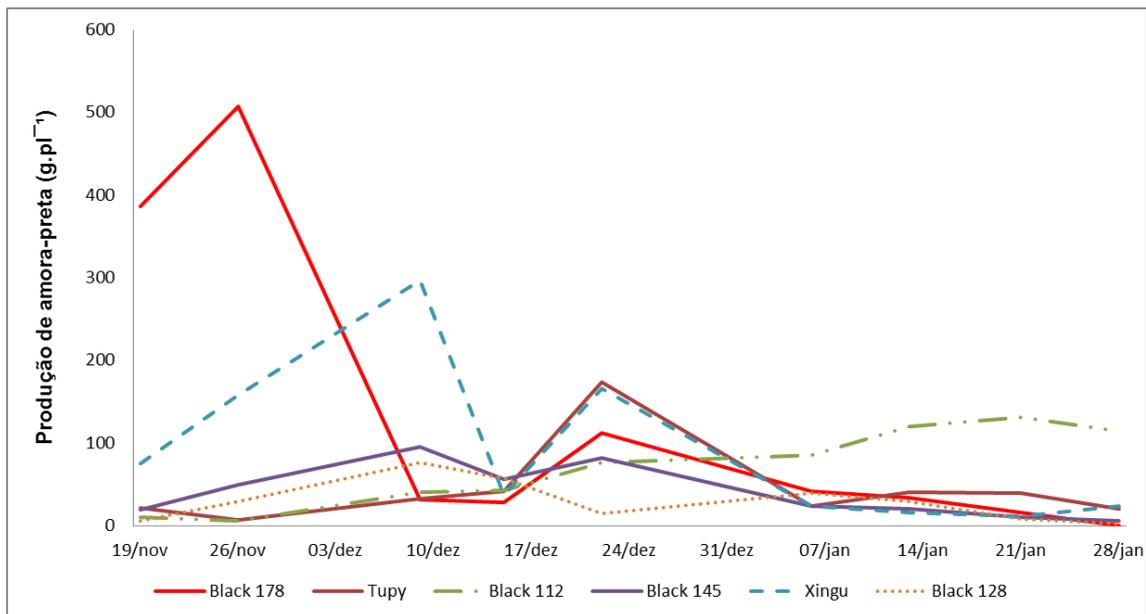
**Tabela 5.** Produção acumulada em kg.ha<sup>-1</sup> de genótipos de amoreira-preta em sistema de produção orgânico na região de Pelotas durante as safras 2015-16, 2016-17 e 2017-18. Pelotas-RS, 2017.

Genótipo	2015/2016	2016/2017	2017/2018	Produção Acumulada
Black 178	7844,45	10582,56	13684,00	32111,01
Black 112	2673,34	3114,83	13892,00	19680,17
Black 145	5400,00	5633,9	14806,01	25839,91
Black 128	2431,11	7238,92	6766,67	16436,70
‘Xingu’	4177,78	5136,44	13741,34	23055,56
‘Tupy’	1768,90	4433,16	10405,34	16607,40

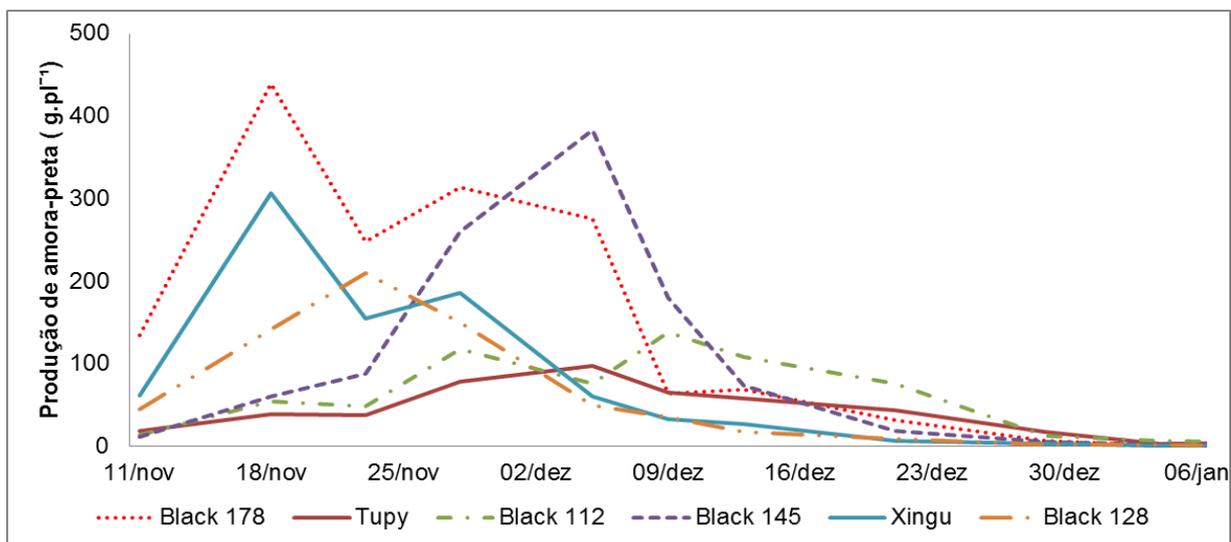
### Figuras



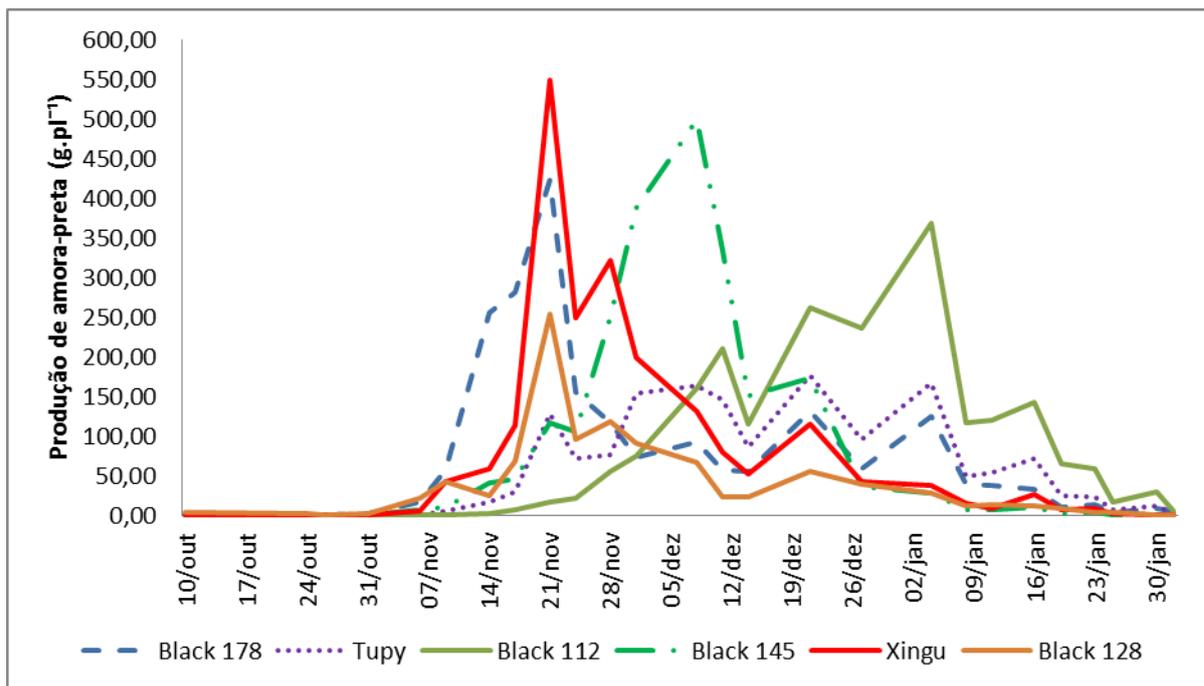
**Figura1.** Informações de temperatura máximas, mínimas e média (°C) nos anos de 2015 a 2016, na Estação Experimental Cascata. Pelotas-RS.



**Figura 2.** Distribuição da produção de amora-preta no ciclo produtivo de 2015-2016. Pelotas-RS.



**Figura 3.** Distribuição da produção de amora-preta no ciclo produtivo de 2016-2017. Pelotas-RS.



**Figura 4.** Distribuição da produção de amora-preta no ciclo produtivo de 2017-2018. Pelotas-RS.

**4.2. ARTIGO 2. Aspecto físico-químico de seleções e cultivares de amoreira-preta cultivados em sistema de produção orgânico**  
**(Artigo submetido à Revista Brasileira de Fruticultura)**

## **Aspecto físico-químico de seleções e cultivares de amoreira-preta cultivadas em sistema de produção orgânico**

Rafaela Schmidt de Souza<sup>1</sup>, Luis Eduardo Corrêa Antunes<sup>2</sup>, Ana Cristina Richter Krolow<sup>3</sup>, Carlos Roberto Martins<sup>4</sup>, Marcelo Barbosa Malgarim<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas-UFPEL, Programa de Pós-Graduação em Agronomia na Área de Fruticultura de Clima Temperado, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Pelotas-RS. Email: souzarafaela15@yahoo.com.br; <sup>2</sup> Pesquisador na Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS. Email: luis.antunes@embrapa.br; <sup>3</sup> Pesquisadora na Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS. Email: ana.krolow@embrapa.br; <sup>4</sup> Pesquisador na Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS. Email: carlos.r.martins@embrapa.br; <sup>5</sup> Universidade Federal de Pelotas-UFPEL, Programa de Pós-Graduação em Agronomia na Área de Fruticultura de Clima Temperado, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Pelotas-RS. Email: malgarim@ufpel.edu.com.br.

**Resumo-**A amoreira-preta vem despertando cada vez mais interesse entre os produtores e consumidores, que consideram suas características de cultivo, produção e qualidades nutracêuticas como vantajosas. As características físico-químicas são importantes fatores da qualidade das frutas a serem considerados na escolha de cultivares. O presente trabalho teve como objetivo avaliar as características físico-químicas de diferentes genótipos de amoreira-preta cultivados em sistema de produção orgânico, no município de Pelotas-RS. Foram avaliadas a produção, o teor de sólidos solúveis, potencial hidrogeniônico, acidez total titulável e ratio. Os tratamentos eram constituídos de seis genótipos ('Tupy', 'Xingu', Black 178, Black 128, Black 112 e Black 145), o delineamento adotado foi blocos casualizados com três repetições. A seleção Black 145 produziu frutas com alta acidez e baixa relação de sólidos solúveis e acidez. Na safra 2017-18, a seleção Black 178 produziu frutas com maior teor de sólidos solúveis 11,40° Brix° e um valor de ratio de 14,75, assim produzindo frutos mais doces.

**Palavras-chave:** *Rubus* spp.; pequenas frutas; qualidade; sólidos solúveis.

## Physicochemical aspect of mulberry selections and cultivars cultivated in an organic production system

**Abstract** -The blackberry interest among producers and consumers, has increased due to its characteristics of resay manegenent, productivity and nutraceutical qualities. Physical chemical characteristics are important factors of fruit quality to be considered when selecting cultivars. The present work (had the objective of evaluating) the o aimed to envolute physicochemical characteristics of different genotypes of blackberry cultivated in an organic production system, in Pelotas-RS. Production, soluble solids (SS) content, hydrogenation potential (pH), titratable total acidity and ratio were evaluated. The treatments consisted of six genotypes ('Tupy', 'Xingu', Black 178, Black 128, Black 112 and Black 145). The experimental design was a randomized blocks with three replicates. Fruits of Black 145 selection had high acidity and low ratio (SS/acidity). In the 2017/2018 season, the selection Black 178 produced fruits with higher soluble solids content thon the others, 11.40 ° Brix, and a ratio value of 14.75, thus having sweeter teste .

**Keywords:** Rubus spp .; small fruit; quality; soluble solids.

### 4.2.1. Introdução

A amoreira-preta pertencente à família Rosaceae, é um arbusto que produz fruta agregada, com sabor doce-ácido, predominando a acidez. A fruta pode ser consumida *in natura* ou industrializada, fazendo parte de iogurtes, sucos, geleias. A amora faz parte do grupo das pequenas frutas, juntamente com o morango, mirtilo, framboesa, entre outros. Esse grupo de espécies frutíferas representa 0,4% do volume produzido de frutas frescas, no Brasil, que chega a 45 milhões de toneladas (ANTUNES, 2002;

BRUGNARA, 2016; ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2017; FAGHERAZZI et al., 2017).

O cultivo de amoreira-preta vem despertando um grande interesse tanto por parte dos produtores, devido às suas características de produção, rusticidade, manejo, diversificação da produção, como também dos consumidores, que buscam uma alimentação mais saudável, com o aumento do consumo de frutas, sendo considerada um complemento alimentar. Além disso, o consumo da amora trazer benefícios à saúde e pode ser correlacionado à prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (ANTUNES, 2002; VIZZOTTO, 2012).

O melhoramento genético de amoreira-preta iniciou-se na década de 70, com uma pequena coleção de cultivares nas quais estavam: ‘Brazos’, ‘Cherokee’ e ‘Comanche’, mais um clone do Uruguai (sem denominação). Depois dessas introduções foram trazidas algumas sementes de resultados de cruzamentos realizados nos Estados Unidos na Universidade de Arkansas. Atualmente a Embrapa Clima Temperado possui grande importância nesse processo, principalmente na adaptação e desenvolvimento de novas cultivares de amoreira-preta, para diversas áreas do Brasil principalmente a região sul e sudeste (ANTUNES et al., 2004; HIRSCH et al., 2012).

As amoras são apreciadas não somente pelas propriedades nutricionais, mas também pelas suas qualidades, especialmente o seu sabor (BRUGNARA, 2016). De acordo com Raseira e Franzon (2012) de modo geral, a maioria das cultivares não produz frutos suficientemente doces para o mercado brasileiro.

Geralmente as frutas de amora-preta apresentam um sabor característico doce-ácido, além de apresentar em sua composição compostos fenólicos que trazem benefícios à saúde. É de suma importância a caracterização qualitativa das frutas no que diz respeito aos aspectos físico-químicos que estão altamente relacionados com a aceitação por parte do consumidor, forma de comercialização (in natura ou industrializado), podendo ser utilizada como indicativo do ponto de maturação, entre outros (COUTINHO et al., 2008; CRUZ et al., 2017).

Portanto, quando a questão é a qualidade do fruto, a exigência é cada vez maior destacando algumas características como: a aparência (cor, tamanho, forma, e ausência

de defeitos), firmeza, sabor (sólidos solúveis, acidez titulável e compostos voláteis) e valor nutricional (COUTINHO et al., 2008).

Os estudos relacionados a seleções e novas cultivares produzidas em sistema de produção orgânico buscam ampliar e direcionar as perspectivas de cultivo da cultura, possibilitando fornecer informações que servirão como suporte ao programa de melhoramento, buscando não apenas a produtividade nas novas cultivares, mas também informações sobre as características relacionadas à qualidade da fruta.

O presente experimento teve como objetivo avaliar as características físico-químicas de diferentes genótipos de amoreira-preta cultivadas em sistema de produção orgânico, no município de Pelotas-RS.

#### **4.2.2. Material e métodos**

O experimento foi executado no campo experimental da Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Cascata (EEC), latitude 31°37'9" S, longitude 52°31'33" O e altitude de 170 m, localizada no município de Pelotas-RS. A região apresenta um clima subtropical úmido – Cfa, conforme Köppen. O solo foi classificado como um Argissolo que apresenta como característica um horizonte B textural de argila com atividade baixa ou alta conjugada com saturação por bases baixa.

As avaliações foram realizadas durante três ciclos produtivos (2015-16; 2016-17 e 2017-18), em seis genótipos de amoreira-preta: 'Tupy', 'Xingu', seleção Black 178, seleção Black 128, seleção Black 112 e seleção Black 145. Esses materiais são provenientes do Programa de melhoramento da Embrapa Clima Temperado e foram implantados em 2014. As plantas foram distribuídas com 3,0 entre canteiros e 0,50 m entre plantas, sendo manejadas dentro de um sistema de produção orgânico, sem irrigação e sistemas de sustentação.

A colheita das frutas iniciou nas duas primeiras safras, no mês de novembro, e na terceira houve antecipação de um mês. Nesses três anos de avaliação, o período de colheita se estendeu até janeiro (nas duas primeiras safras) e até fevereiro no último ano de avaliação. Durante esse período foram separadas amostras representativas de cada

tratamento, em média 700 gramas de cada genótipo, contendo aproximadamente 100 frutas. Para a caracterização das frutas. As parcelas foram colhidas separadamente em recipiente plástico e levadas para o laboratório para as análises. Foram amostrados 100 frutos por tratamento, os quais foram submetidos à análise de sólidos solúveis o teor de sólidos solúveis (SS), potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT) e ratio.

Assim, essas amostras foram levadas para o laboratório de Pós-colheita da Embrapa Clima Temperado para a realização das análises de físico-química. Para a preparação das amostras as frutas foram processadas em uma centrifuga doméstica, isto para a extração do suco e realização das análises.

O teor de sólidos solúveis obtidos através de um refratômetro digital, colocando uma gota da amostra dos frutos no prisma do equipamento determinando-se a quantidade de sólidos solúveis composto em cada um dos genótipos expresso em graus Brix.

Para o potencial hidrogeniônico utilizou-se um pHmetro, com um béquer contendo a amostra colocou-se o eletrodo do aparelho, isto até instabilizar o valor do pH realizando a leitura.

A acidez total titulável foi aferida através de um equipamento de titulação, denominado de bureta digital. Assim, no interior do béquer contendo 5 ml de amostra do suco de amora e mais 90 ml de água destilada, aos poucos foram adicionados hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N para a realização da titulação até alcançar o pH 8,1 (titulação potenciométrica). Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico.

O ratio é a relação do SS/ATT servindo para avaliar o equilíbrio entre a acidez e a doçura.

A produção foi avaliada por meio da pesagem total dos frutos das plantas úteis, multiplicando o peso médio por planta e densidade de plantio (6.666 plantas). A produção acumulada foi obtida pela soma da produção das safras individuais.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com três repetições, cada parcela composta por oito plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo posteriormente comparadas pelo o Teste de Tukey ao nível de 5% de significância, por meio do programa estatístico Assistat®.

#### 4.2.3. Resultados e discussão

Na primeira safra a variável teor de sólidos solúveis constatadas dos genótipos estudados não apresentaram diferença significativa (Tabela 1).

Os valores de pH das amostras ficaram na faixa de 2,03 a 3,28 sendo que a seleção Black 128 apresentou o maior valor, porém não diferiu significativamente da seleção Black 178 (3,23), 'Xingu' (3,10), seleção Black 145 (3,14) e 'Tupy' (2,09). A seleção Black 112 foi que obteve o menor valor de pH com 2,03. Silva et al. (2014), também observaram uma pequena variação que compreendeu de 2,89 e 2,99, em amostras de polpa de amora-preta. Já Hirsch et al. (2012), encontraram um pH que variou entre 2,78 e 3,08. A cultivar Tupy nas condições experimentais apresentou um pH de 2,09, esse valor foi um dos menores, juntamente com a seleção Black 112, entre os genótipos em estudos. De acordo com Hirsch et al. (2012), as amoras com pH entre 3,0 a 3,2, são boas escolhas para a fabricação de sucos e geleias. Isto, devido a dispensar a utilização de acidulantes na fabricação das geleias para a indústria trazem uma diminuição de custo na hora da fabricação do produto.

Em relação à acidez total titulável, a seleção Black 145 demonstrou um maior valor com 1,74 % de ácido cítrico, sendo 40% maior daquele obtido com a cultivar Tupy, com 0,69 %, neste último caso o menor valor de ácido cítrico neste ano. Segundo Hirsch et al. (2012), a presença do ácido orgânico, como exemplo o ácido cítrico influi principalmente nas propriedades sensoriais, influenciando no sabor e odor da fruta. Cruz et al. (2017) observaram com a cultivar Brazos um valor de 1,03% de ácido cítrico, essa variação de valores encontrados ajuda a contribuir na diferenciação de sabor entre cultivares.

A relação de SS/ATT teve diferença significativa entre os genótipos de amoreira-preta, variando entre 3,51 e 8,38. Essa relação indica o equilíbrio entre a acidez e a doçura da fruta. De acordo com Souza (2013), essa variável é um parâmetro importante para medir a percepção do sabor através dos consumidores. Segundo Brugnara (2016), quanto maior essa relação melhor o sabor. Neste caso o maior valor apresentado nas condições do experimento foi a seleção Black 128, com 8,38 na safra de 2015/2016 e 10,68 na safra 2016/2017. Porém, na segunda safra não diferiu significativamente da cultivar Tupy, que apresentou uma relação de 10,35. Brugnara (2016) observou para a 'Tupy' um valor de ratio de 7,09, em Chapecó-SC, diferente do observado na segunda safra, com 10,35.

No terceiro ano de avaliação todas as variáveis analisadas apresentaram diferença significativa entre os frutos dos genótipos estudados (Tabela1).

As frutas da amoreira-preta seleção Black 178 apresentaram o teor de sólidos solúveis médio de 11,4 °Brix, sendo 2,6 °Brix maior do que obtido nas frutas da cultivar Tupy, o que proporcionou frutas desta seleção com o sabor mais adocicado. Por outro lado, as frutas da seleção Black 112 apresentaram o menor teor de sólidos solúveis (8,6°brix) entre os genótipos estudados. Os valores de SS nesta safra (2017-18) variaram entre os genótipos em estudo, segundo Hirsch et al. (2012) essa variação poderá estar atribuída à característica de cada genótipo e as condições climáticas da região de cultivo.

O pH neste ano de avaliação ficou na faixa de 2,92 a 3,18, onde as frutas da seleção Black 178 tiveram o maior com 3,18. A 'Tupy' neste último ano de avaliação apresentou um valor de pH mais baixo entre os genótipos, com 2,92. Essa diferença de pH entre o genótipo que apresentou o maior valor e o menor foi de 91%.

As frutas de amora-preta da seleção Black 145 foram as que apresentaram maior valor de acidez total titulável, com 1,42% ácido cítrico, neste último ciclo produtivo. Esse comportamento foi observado também nos três anos de avaliação. Segundo Brugnara (2016), a acidez titulável serve para estimar o teor de ácido total presente no fruto, o que poderá influenciar no sabor do mesmo.

Quantos aos valores de ratio, que seria a relação do açúcar e acidez presente na fruta, foi observada diferença significativa entre os genótipos. A seleção Black 178 apresentou o maior valor de ratio, com 14,75. No caso da seleção Black 145, essa relação entre a acidez e o açúcar foi menor, indicativo de maior acidez. Essa relação de acidez e açúcar poderá afetar no sabor e na preferência do consumidor.

A média observada durante essas três safras em relação ao teor de sólidos solúveis, mostrou-se que a seleção Black 178 apresentou o maior valor nesta variável, com em média de 9,2 °Brix. A seleção Black 112 e a Black 128 foram os genótipos que apresentaram menores médias de SS durante o período de avaliação com 7,5 e 7,4, respectivamente. A seleção Black 145 teve um SS de 9,0°Brix, seguido pela ‘Tupy’ com 8,3 °Brix e a cultivar Xingu com 8,23 °Brix. Essa média entre os genótipos estudados, pode-se verificar a variação entre as seleções e cultivares de amoreira-preta que neste caso variou de 9,2 a 7,4°Brix.

O valor médio de ratio observado durante essas três safras dos genótipos durante esse período experimental pode-se verificar uma variação que possibilita distinguir os materiais que apresentam um equilíbrio maior entre a doçura e acidez das frutas. A seleção Black 178 teve o maior valor médio entre os genótipos, com 10,2. Já a seleção Black 145 mostrou-se uma relação menor com 4,9, seguida pela seleção Black 112, com 6,4, essa relação baixa é um indicativo de um desequilíbrio entre a doçura e a acidez do fruto, com predominância da acidez. A cultivar Xingu e a seleção Black 128 tiveram um valor de ratio 8,2 e 9,7, respectivamente, diferentemente ao observado com a ‘Tupy’ (8,1).

Durante a avaliação dessas três safras foi contabilizada a produção acumulada de todos os genótipos em estudo (Tabela 2). A seleção Black 178 apresentou maior produção acumulada com 32111,0 kg.ha<sup>-1</sup>, mostrando que esse genótipo de amoreira-preta se adaptou bem as condições edafoclimáticas da região. A seleção Black 128 foi a que teve menor produção com 16436,7 kg.ha<sup>-1</sup>. Porém, essa comparação está relacionada às seleções e cultivares em estudo e nas condições experimentais.

A interação entre o genótipo e o ambiente tem uma grande importância no comportamento produtivo dos genótipos de amoreira-preta (Suzuki, 2013). As condições climáticas podem variar de um ano para o outro, podendo haver uma resposta diferente de cada um dos genótipos em relação à produção e qualidade das frutas.

#### 4.2.4. Conclusão

A seleção Black 145 produz frutas com alta acidez e baixa relação de sólidos solúveis e acidez, sendo indicada para indústria.

A seleção Black 178 produz frutas que apresentam maior relação de teor de sólidos solúveis e acidez, sendo indicado para o consumo *in natura*.

Os frutos da seleção Black 112 e ‘Tupy’ tem pH mais baixos entre os genótipos.

A seleção Black 178 teve a maior produção acumulada.

A seleção Black 128 produz menos que os demais genótipos em estudo, nas condições climáticas da região.

#### 4.2.5. Referências

ANTUNES, L.E.C. Amora-preta: nova opção de cultivo no Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.151-158, 2002.

ANTUNES, L.E.C. et al. **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta**. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS. 54p. Documento: 122. Junho, 2004.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2017. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2017.

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

COUTINHO, E. F.; MACHADO, N. P.; CANTILLANO, R. F.F. Sistemas de produção de amoreira-preta: Manejo e conservação pós-colheita. **Informações técnicas de Cultivares de amoreira-preta**. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.

CRUZ, M. C. M.; MOREIRA, R. A.; FAGUNDES, M. C. P.; SANTOS, A. S.; OLIVEIRA, J.; SOUZA, J. R. S. Qualidade de amora-preta produzida em diferentes épocas em condições de clima temperado úmido. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Pernambuco, vol.12, n. 2, pp. 142-147, 2017.

FAGHERAZZI, A. F.; KRETZSCHMAR, A. A.; MACEDO, T. A.; VIGNOLO, G. K.; ANTUNES, L. E. C.; KIRSCHBAUM, D. S.; GIMENEZ, G.; ZOPPOLO, R.; JOFRÈ, F.; RUFATO, L. La coltivazione dei piccoli frutti in sud America: non solo mirtili. **Frutticoltura**, n.7/8, 2017.

HIRSCH, G. E.; FACCO, E. M. P.; RODRIGUES, D. B.; VIZZOTTO, M.; EMANUELLI, T. Caracterização físico-química de variedades de amora-preta da região sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.5, p.942-947, mai, 2012.

SILVA, M.P.; GOMES, F.S.; JUNIOR FREIRE, M.; CABRAL, L.M.C. Avaliação dos efeitos da radiação gama na conservação da qualidade da polpa de amora-preta (*Rubus* spp. L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 36, n. 3, p. 620- 627, Set.2014.

SOUZA, A. V. **Pós-colheita e processamento de amora-preta ‘Tupy’**. Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista, Faculdade Ciências Agrônômicas, Botucatu-São Paulo. 86f. 2013.

SUZUKI, E. T. **Produção extemporânea de amora-preta com uso de reguladores vegetais e nitrato de potássio em regiões tropicais**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu- São Paulo. 89f. jul. 2013.

VIZZOTTO, M. Propriedades funcionais das pequenas frutas. **Informativo Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n.268, p.84-88, maio/jun.2012.

## Tabelas

**Tabela 1.** Avaliação de pH, SS, AT e Ratio de genótipos de amoreira-preta em três safras 2015,2016 e 2017. Pelotas-RS, 2017.

Genótipo	Sólidos solúveis (°Brix)	pH	Acidez total	Ratio
			titulável (% ácido cítrico)	
2015-2016				
Black 178	6,90 ns	3,23 ab	1,10 bc	6,26 bc
Black 112	5,70	2,03 b	0,95 c	3,60 d
Black 145	8,00	3,14 ab	1,74 a	3,51 d
Black 128	6,13	3,28 a	0,80 cd	8,38 a
‘Xingu’	5,12	3,10 ab	1,16 bc	6,90 b
‘Tupy’	6,70	2,09 ab	0,69 d	5,47 c
2016-2017				
Black 178	9,20 b	3,21 ab	0,97 c	9,46 b
Black 112	8,16 b	3,19 b	1,16 b	8,14 c
Black 145	9,93 a	2,95 c	1,48 a	4,73 d
Black 128	7,00 c	3,15 b	0,85 cd	10,68 a
‘Xingu’	9,46 a	3,28 a	0,88 b	8,56 c
‘Tupy’	9,40 a	2,95 c	0,79 d	10,35 a
2017-2018				
Black 178	11,40 a	3,18 a	0,77 e	14,75 a
Black 112	8,60 e	2,93 c	1,16 b	7,43 d
Black 145	9,10 c	3,05 b	1,42 a	6,43 e
Black 128	8,90 cd	3,13 a	0,90 d	9,90 b
‘Xingu’	10,10 b	2,95 c	1,12 b	9,05 bc
‘Tupy’	8,80 de	2,92 c	1,03 c	8,57 c

\* As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Ns- não significativo.

**Tabela 2.** Produção acumulada em kg.ha<sup>-1</sup> de seis genótipos de amoreira-preta cultivados em sistema orgânico na região de Pelotas durante três safras. Pelotas-RS, 2017.

Genótipo	2015/2016	2016/2017	2017/2018	Produção Acumulada
Black 178	7844,45	10582,56	13684,00	32111,01
Black 112	2673,34	3114,83	13892,00	19680,17
Black 145	5400,00	5633,9	14806,01	25839,91
Black 128	2431,11	7238,92	6766,67	16436,70
‘Xingu’	4177,78	5136,44	13741,34	23055,56
‘Tupy’	1768,90	4433,16	10405,34	16607,40

## 5. Considerações finais

A importância do estudo está relacionada principalmente à fenologia e produção dessas seleções que poderão futuramente ser lançadas como cultivares e produzidas em escala comercial. Alguns genótipos dependendo das condições climáticas apresentaram comportamento diferenciado uma das outras. Mostrando genótipos mais adaptados não somente a temperatura, horas de frio, precipitação, mas também um sistema sem tutoramento buscando a minimização de custos na hora de implantação da cultura.

A seleção Black 178 tem um elevado potencial para ser cultivado na região e dentro do sistema de produção orgânico, pois apresentou boa produtividade, precocidade, período produtivo prolongado. Além, das características físico-químicas dos frutos produzidos, como maior teor de sólidos solúveis e valor de ratio, indicando frutas com um equilíbrio de acidez e açúcar podendo ter uma boa aceitação no mercado, principalmente na forma de consumo *in natura*.

No caso a seleção Black 128 demonstrou menor adaptação entre os genótipos em estudo, isto nas condições experimentais, tendo uma menor produção por planta, menor produtividade, valor médio de sólidos solúveis baixo.

Existe a possibilidade de escalonamento de produção quando plantado os genótipos em uma mesma área de cultivo, sendo as seleções Black 128, Black 178, e Black 145 produzem primeiramente, associadas com 'Tupy', 'Xingu' e a seleção Black 112 as mais tardias.

As seleções Black 145, Black 112, Black 178 e as cultivares 'Tupy' e 'Xingu' apresentam boas perspectivas para serem cultivadas em sistema de produção orgânico.

O sistema sem utilização de tutoramento apresenta dificuldades, principalmente no momento da colheita com a seleção Black 145. As plantas desse genótipo são bastante vigorosas, com presença de ramos grandes que caem facilmente no chão e cobrem outros ramos, assim dificultando na hora da realização da colheita de frutas que ficam mais abaixo das plantas. Além disso, foi observada presença de ferrugem nas folhas das plantas da seleção Black 145, isto no final da safra.

Dentro da área experimental foram colocadas armadilhas de monitoramento de insetos, principalmente de mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*) e a mosca da asa manchada ou Drosófila (*Drosophila suzukii*). A armadilha era feita de garrafa de “pet” com orifícios de um diâmetro 1,8 cm nas laterais, e dentro do recipiente tinha um atrativo composto por uma mistura de 100 ml de vinagre de maçã e gotas de detergente neutro. Semanalmente eram vistoriadas as armadilhas e substituído o atrativo. O modo de controle e manejo desses insetos foi realizado com a intensificação das colheitas, armadilha com atrativo e evitando frutos caídos na área de cultivo.

Foram realizadas análises de compostos fenólicos e antocianina de cada um dos genótipos estudados, porém serão adicionados aos artigos antes de serem submetidos à revista.

Ainda existem muitos trabalhos que podem ser desenvolvidos com a amoreira-preta em sistema de produção orgânico, por exemplo, tipos de adubação, intensidade de poda, monitoramento de pragas e/ou doenças, entre outras.

### Referências bibliográficas

ALI, L. et al. Late season harvest and storage of Rubus berries: major antioxidante and sugar levels. **Scientia Horticultural**, Amsterdam, v. 129, n.3, p.376-381. June, 2011.

ALVES, A. M. **Caracterização física e química, compostos bioativos e capacidade antioxidante de frutas nativas do Cerrado**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás- UFG. Goiânia, 2013.

ANTUNES, L.E.C. et al. Fenologia e produção de variedades de amora-preta nas condições do planalto de Poços de Caldas-MG. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.22, n.1, p.89-95, 2000.

ANTUNES, L.E.C. Amora-preta: nova opção de cultivo no Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.151-158, 2002.

ANTUNES, L.E.C. et I. **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta**. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS. 54p. Documento: 122. Junho, 2004.

ANTUNES, L.E.C.; PEREIRA, I. S.; PICOLOTTO, L.; VIGNOLO, G. K.; GONÇALVES, M. A. Produção de amoreira-preta no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 36, n.1, p.100-111, mar. 2014.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2017. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2017.

BASSOLS, M. do C. **A Cultura da amora preta**. Pelotas: EMBRAPA UEPAE de Cascata. Embrapa - UEPAE de Cascata, Circular Técnica, 4). 11 p.1980.

CARVALHO, C.G.P. de; ARIAS, C.A.A.; TOLEDO, J.F.F. de, ALMEIDA, L.A. de; KIIHL, R.A. de S.; OLIVEIRA, M. F. de. Interação genótipo X ambiente no desempenho produtivo da soja no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 989-1000, 2002.

COUTINHO, E. F.; MACHADO, N. P.; CANTILLANO, R. F.F. Sistemas de produção de amoreira-preta: Manejo e conservação pós-colheita. **Informações técnicas de Cultivares de amoreira-preta**. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2008.

CURI, P.N. **Fenologia e produção de cultivares de amoreiras (*Rubus spp.*) em região de Clima Tropical de altitude com i inverno ameno**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós- Graduação em Agronomia. Lavras-MG, 2012.

DAUBENY, H. A. **Brambles**. In: MOORE, J. N., JANICK, J. (Eds.). Fruit breeding. John Willey, 1996. V. 2, p.109-190.

DENARDIN, C. C.; HIRSCH, G. E. ; ROCHA, R. F.; VIZZOTTO, M.; HENRIQUES, A. T.; MOREIRA, J. C. F.; GUMA, F. T. C. R.; EMANUELLI, T. Antioxidant capacity and bioactive compounds of four Brazilian native fruits. **Science Direct**. 387-398, 2015.

DIAS, J. P. T.; ONO, E.O. Produção de mudas de amoreira-preta. **Portal Todafruta**. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP. Departamento de Horticultura Botucatu-SP, 2010.

DIAS, J.P.T. et al., Extrato de alho na quebra de repouso vegetativo de amoreira-preta cultivada organicamente. **Revista Trópica- Ciências Agrárias e Biológicas**. V.5, n.2, pg.23. 2011.

EMBRAPA. **Cultivar de amoreira-preta BRS Xingu**. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS. Novembro de 2015.

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura Fundamentos e Práticas**. p. 176, Pelotas-RS, 2008.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M. S.; SCHMTIZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de Clima Temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal-SP. Volume especial. E.109-120. Out./2011.

FAGHERAZZI, A. F.; KRETZSCHMAR, A. A.; MACEDO, T. A.; VIGNOLO, G. K.; ANTUNES, L. E. C.; KIRSCHBAUM, D. S.; GIMENEZ, G.; ZOPPOLO, R.;

JOFRÈ, F.; RUFATO, L. La coltivazione dei piccoli frutti in sud America: non solo mirtilli. **Frutticoltura**, n.7/8, 2017.

FERREIRA, L. V. **Produção de amora-preta, sistemas de condução, doses de torta de mamona e concentrações de cálcio e boro**. Dissertação (Mestrado em Fruticultura de Clima Temperado), Programa de Pós-Graduação Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas-UFPel. 113p. Pelotas-RS. 2012

FIGUEIREDO, M.A. **Descrição floral, polínica e carpométrica de cultivares de amoreira-preta**. Dissertação (Mestrado), na Universidade Federal de Lavras-UFLA. Lavras-MG. 68p. 2013.

GONÇALVES, E.D.; ZAMBON, C. R.; SILVA, D. F.; SILVA, L.F. O.; PIO, R.; ALVARENGA, A. A.; CAPRINI, C. M. **Implantação, manejo e pós-colheita da amoreira-preta**. Circular técnica produzida pela EPAMIG Sul de Minas. N.140, junho, 2011.

JACQUES, A.C. **Amora-preta (*Rubus fruticosus*): compostos bioativos e voláteis**. 87 f. Tese de doutorado, Programa de Pós - Graduação em Ciência e Tecnologia de Agroindustrial, Janeiro de 2012. UFPEL- Pelotas.

JACQUES, A. C.; ZAMBIAZI, R. C.; GANDRA, E. A.; KRUMREICH, F.; RICKIES, S. L.; MACHADO, M. R. G. Sanitização com produto à Base de Cloro e com Ozônio: Efeito sobre compostos Bioativos de Amora-preta (*Rubus fruticosus*) cv. Tupy. **Rev. Ceres**, Viçosa, v.62, n.6, p. 507-515, nov-dez, 2015.

NETO, N. C.; DENUZI, V.S.S.; RINALDI, R. N.; SATDUTO, J. A.R. Produção orgânica: uma potencialidade estratégica para a agricultura familiar. **Revista Percorso-NEMO**, Maringá v.2, n.2, p73-95, 2010.

OUDE GRIEP, L. M.; GELEIJNSE, J. M.; KROMHOUT, D.; OCKÉ, M. C.; VERSCHUREN, W. M. Raw and processed fruit and vegetable consumption and 10-year coronary heart disease incidence in a population-based cohort study in the Netherlands. **Plos One**, San Francisco, v. 5, n. 10, p. 1-6, 2010.

PAGOT, E. ; SCHNEIDER, E. P.; NACHTIGALL, J. C.; CAMARGO, D. A. **Cultivo da Amora-preta**. (Circular Técnica 75), Bento Gonçalves-RS: EMBRAPA UVA E VINHO, 11p. 2007.

PEREIRA, I. S., PICOLOTTO, L. CORRÊA, A. P. A.; RASEIRA, M. do C. B.; ANTUNES, L. E. C. **Informações técnicas de Cultivares de amoreira-preta**. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS. 2008.

RASEIRA, A.; RASEIRA, M. do C. B.; ANTUNES, L. E. A.; PEREIRA, J. F. M. Influência da densidade de plantio na produtividade de cultivares de amoreira-preta (*Rubus spp.*). In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2., ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 1., **Resumos**. Documento 123. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, p.217-223. 2004.

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

RASEIRA, M. C. B.; SOUZA, E. L.; FELDBERG, N. P.; SILVA, W.R.; ARTIMONTE, A. P. **Seleções avançadas de amoreira-preta em comparação com a cultivar padrão 'Tupy'**. XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Bento Gonçalves-RS, out /2012.

SANTOS, G.C.; MONTEIRO, M. Sistema orgânico de cultivo. Departamento de alimentos e nutrição, Faculdade de Ciências e Farmacêuticas. UNESP. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.15, n.1, p.73-86, 2004.

STRIK, B. C.; FINN, C. E. Black berry production systems a worldwide perspective. **Acta Horticulturae**. 946, 2012.

TIWARI, B. K. et al. Anthocyanin and colour degradation in ozone treated blackberry juice. **Innovative food Science and Emerging Technologies**. Heverlee, v.10, n. 1, p.70-75. Apr. 2009.

WREGGE, M. S.; HERTER, F. G. Sistemas de produção da amoreira-preta: Condições climáticas. **Informações técnicas de Cultivares de amoreira-preta**. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS. 2008.

## Apêndice



**Figura 1.** Plantas de amoreira-preta iniciando a fase de brotação. Pelotas-RS. Souza, R. S. 2017.



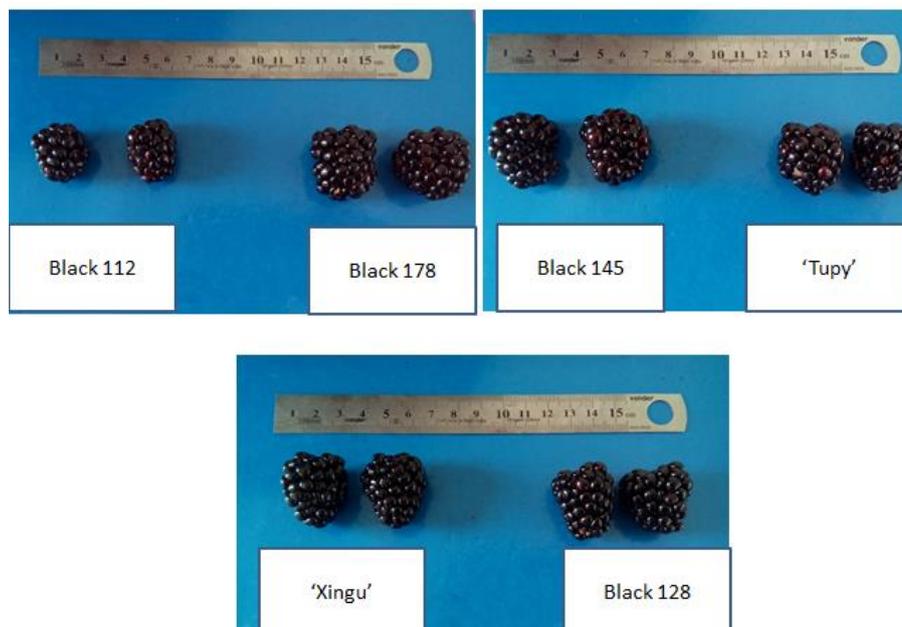
**Figura 2.** Pomar de amoreira-preta cultivado em sistema de produção orgânico. Pelotas-RS. Souza, R. S. 2017.



**Figura 3.** Estádios fenológicos de amoreira-preta. Pelotas-RS. Souza, R. S. 2017.



**Figura 4.** Diferentes estádios de maturação dos frutos de amoreira-preta. Pelotas-RS. Souza, R. S. 2017.



**Figura 5.** Frutas de genótipos de amoreira-preta. Pelotas-RS. Souza, R. S. 2017.