

**Avaliações de Genótipos de Amoreira-Preta
em Sistema de Produção Orgânico**

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
342**

**Avaliações de Genótipos de Amoreira-Preta
em Sistema de Produção Orgânico**

*Rafaela Schmidt de Souza
Maurício Gonçalves Bilharva
Rudinei de Marco
Márcia Vizzotto
Ana Cristina Richter Krolow
Luis Eduardo Corrêa Antunes
Marcelo Barbosa Malgarim
Maria do Carmo Bassols Raseira
Carlos Roberto Martins*

**Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2021**

Embrapa Clima Temperado
BR 392 km 78 - Caixa Postal 403
CEP 96010-971, Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente

Luis Antônio Suíta de Castro

Vice-Presidente

Walkyria Bueno Scivittaro

Secretário-Executivo

Bárbara Chevallier Cosenza

Membros

*Ana Luiza B. Viegas, Fernando Jackson,
Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto

Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica

Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica

Fernando Jackson

Foto da capa

Carlos Roberto Martins

1ª edição

Obra digitalizada (2021)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Clima Temperado

Sumário

Introdução.....	7
Material e Métodos.....	7
Resultados e Discussão.....	8
Conclusões.....	11
Referências.....	11

Avaliações de Genótipos de Amoreira-Preta em Sistema de Produção Orgânico

Rafaela Schmidt de Souza¹

Maurício Gonçalves Bilharva²

Rudinei de Marco³

Márcia Vizzotto⁴

Ana Cristina Richter Krolow⁵

Luis Eduardo Corrêa Antunes⁶

Marcelo Barbosa Malgarim⁷

Maria do Carmo Bassols Raseira⁸

Carlos Roberto Martins⁹

Resumo - A amoreira-preta é uma espécie que tem elevado potencial para ser cultivada em sistema de produção orgânico. O objetivo do presente trabalho foi caracterizar a fenologia e avaliar a produção e qualidade das frutas de seis genótipos de amora-preta produzidas no sistema de produção orgânico na região de Pelotas, RS. As avaliações foram realizadas nos três primeiros ciclos produtivos (2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018), nos quais se avaliou a fenologia, o número de frutos por planta, produção média de frutas por planta, produtividade (Kg ha⁻¹), massa média das frutas (g), teor de sólidos solúveis (°Brix) e atividade antioxidante. Em relação à época de maturação, a seleção Black 112 foi mais tardio que os demais genótipos, enquanto Black 178 foi o mais precoce. No último ano de avaliação, os genótipos apresentaram produtividade superior a 10 t ha⁻¹, exceto a seleção Black 128, com aproximadamente 6,8 t ha⁻¹. A seleção Black 178 produziu frutas com maior valor de *ratio* (14,75) e teve a maior produção acumulada (32.111,01 kg ha⁻¹). A maior concentração de antocianinas foi encontrada na cultivar BRS Xingu. A seleção Black 112 apresentou as maiores concentrações totais de compostos fenólicos e maior atividade antioxidante. As seleções do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Black 178, Black 112 e Black 145, e as cultivares BRS Xingu e Tupy apresentam potencial para serem cultivadas em sistema de produção orgânico.

Termos para indexação: agroecologia; cultivares; pequenas frutas; *Rubus* spp.

¹ Engenheira-agrônoma, mestre em Fruticultura, doutoranda na Universidade Federal de Pelotas (Ufpel), Pelotas, RS.

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Fruticultura, Universidade Federal de Pelotas (Ufpel), Pelotas, RS.

³ Engenheiro florestal, doutor em Fruticultura, Universidade Federal de Pelotas (Ufpel), Pelotas, RS.

⁴ Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁵ Farmacêutica-bioquímica, doutora em Ciências e Tecnologia Agroindustrial, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁶ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁷ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fruticultura, professor da Universidade Federal de Pelotas (Ufpel), Pelotas, RS.

⁸ Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fruticultura, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Evaluations of Genotypes of Blackberry in Organic Production System

Abstract - Blackberry is a species with high potential for organic production system. The objective of this work was to evaluate and characterize the phenology, production and quality of blackberries produced under the organic production system in the region of Pelotas, RS. The evaluations were carried out on the first three productive cycles (2015/2016, 2016/2017 and 2017/2018), in which phenology, number of fruits per plant, average fruit production per plant, productivity (Kg ha^{-1}), average fruit mass (g) and soluble solids content were evaluated ($^{\circ}\text{Brix}$), as well as antioxidant activity. Regarding phenology, the genotype Black 112 was later than the others; Black 178 was the earliest. In the last year of evaluation, the genotypes showed productivity greater than 10 tons ha^{-1} , except for the selection Black 128, which produced approximately 6.8 tons ha^{-1} . The selection Black 178 produced fruits with the highest ratio value (14.75) and had the highest accumulated production ($32,111.01 \text{ Kg ha}^{-1}$). The highest concentration of anthocyanins was found in the cultivar BRS Xingu. The Black 112 selection showed the highest total concentrations of phenolic compounds and the highest antioxidant activity. The selections of the Embrapa Genetic Program Black 178, Black 112 and Black 145 and the cultivars BRS Xingu and Tupy have potential to be grown in organic production system.

Index terms: agroecology; cultivars; small fruit; *Rubus* spp.

Introdução

A cultura da amora-preta no Brasil está passando por mudanças relacionadas à adoção de novas técnicas de produção, expansão das áreas de cultivo para regiões não tradicionais, busca de novas cultivares com melhores características do que as atuais, e uma melhor organização da produção, logística e mercado, visando a maximização da rentabilidade da cultura (Amaral et al., 2020). Essa cultura é uma boa opção para cultivo na agricultura familiar, principalmente devido ao baixo custo de implantação e manutenção do pomar, retorno rápido (por produzir no segundo ano de plantio), aliado à reduzida necessidade de utilização de defensivos agrícolas (Antunes et al., 2014), além de ser considerada uma boa alternativa de diversificação produtiva, especialmente em sistemas de cultivo de base ecológica (Antunes et al., 2014; Souza et al., 2018).

O programa de melhoramento genético conduzido pela Embrapa Clima Temperado tem sido importante para o desenvolvimento da cultura da amoreira-preta no Brasil. Esse programa introduziu materiais de outros países para realização de cruzamentos, dando origem às primeiras cultivares brasileiras: Ébano (1981), Negrita (1983), Tupy e Guarani (1988), Caingangue (1992), BRS Xavante (2004), BRS Xingu (2015) e BRS Caingá (2019) (Raseira et al., 2020). De acordo com esses autores, todas as cultivares, exceto Ébano e Xavante, têm hastes com espinhos e, no referido programa, mais de 200 seleções estão em avaliação.

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 em se tratando de frutas. Portanto, cultivar frutas em um sistema de produção orgânica torna-se uma possibilidade de incrementar a renda do agricultor, diversificando dentro da propriedade, diminuindo a utilização de insumos externos, além dos benefícios à saúde pelo não uso de produtos químicos, etc (Camponhola; Valarini, 2001; Dias et al., 2011).

Já os consumidores estão cada vez mais exigentes e cuidadosos em relação aos alimentos que irão consumir: buscam geralmente por alimentos mais saudáveis para melhorar a qualidade de vida. Além disso, existe também a preocupação com o meio ambiente, ou seja, produzir alimento de forma mais sustentável sem esgotar os recursos naturais (Castro Neto et al., 2010). Com isso, surge o mercado direcionado à produção de alimentos em sistema orgânico, com efeitos diretos nos aspectos sociais, econômicos e ambientais.

A pesquisa quanto ao desempenho agrônômico de genótipos em sistemas de produção orgânico visa 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. Nesse contexto, foi avaliado o potencial de cultivo de seleções avançadas de amoreira-preta quanto aos aspectos produtivos e qualitativos, em sistema de produção orgânico, em Pelotas, RS, Brasil.

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 (Alvares et al., 2013). As precipitações são bem distribuídas ao longo do ano e temperatura máxima no verão fica em torno de 34 °C a 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. O solo é um Argissolo, que apresenta como característica horizonte B textural (Santos et al., 2006). As avaliações foram realizadas durante três ciclos produtivos, 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018.

A implantação da área experimental foi realizada em outubro de 2014, com seis genótipos de amoreira-preta oriundos do programa de melhoramento genético da Embrapa Clima Temperado, sendo eles: as seleções Black 178, Black 112, Black 145, Black 128, e as cultivares BRS Xingu e Tupy. O espaçamento adotado no plantio foi de 3,0 m x 0,50 m, 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, para cada um dos genótipos de amoreira-preta. A avaliação foi iniciada após a poda de inverno, realizada no mês de agosto. A fenologia foi frequentemente avaliada por meio do aspecto visual das plantas. Avaliação fenológica não foi realizada no primeiro ciclo, pelo atraso na constatação de início da evolução fenológica.

O período de colheita aconteceu nos meses de novembro a janeiro. As frutas foram colhidas no ponto comercial, ou seja, quando as mesmas estavam no estágio de maturação completa, com uma coloração escura ou preta brilhante. A colheita foi realizada manualmente no período da manhã, em recipientes de polietileno (bandejas de plástico), assim facilitando o transporte e minimizando danos.

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

Durante esse período, foram separadas amostras representativas de cada tratamento, em média 700 gramas de cada genótipo, contendo aproximadamente 100 frutas, para sua caracterização. As parcelas foram colhidas separadamente em recipiente plástico e levadas para o laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos, no Núcleo de Alimentos da Embrapa Clima Temperado, para as análises físico-químicas, minerais, compostos bioativos e atividade antioxidante. Foram amostrados 100 frutos por tratamento, os quais foram avaliados quanto ao teor de sólidos solúveis (SS), potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT) e SS/AT *ratio*. O *ratio* é a relação do SS/AT, servindo para avaliar o equilíbrio entre a acidez e a doçura. A determinação de compostos fenólicos foi adaptada da metodologia de Swain e Hillis (1959). No caso das antocianinas, o método foi adaptado de Fuleki e Francis (1968). Para a determinação da atividade antioxidante nos frutos de amoreira-preta, foi utilizado o método adaptado de Brand-Williams et al. (1995).

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com três repetições, cada parcela composta por oito plantas. Nas avaliações de pós-colheita, as amostras dos frutos colhidos foram processadas de forma homogênea em cada tratamento. Foram feitas replicatas das leituras dos parâmetros de pós-colheita analisados. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo posteriormente comparadas pelo Teste de Tukey, em nível de 5% de significância, por meio do programa estatístico Sisvar®.

Resultados e Discussão

O período do início de floração para o ciclo produtivo de 2016/2017 iniciou-se no final do mês de setembro (Tabela 1). A Cultivar BRS Xingu e a seleção Black 145 iniciaram mais precocemente a floração, com três dias de antecedência, se comparadas aos demais genótipos. A plena floração foi alcançada primeiramente pelas seleções Black 178 e Black 145, além da cultivar BRS Xingu, na metade do mês de outubro. Para as seleções Black 128, Black 112 e a cultivar Tupy, a plena floração ocorreu apenas no final do mês de outubro, havendo diferença de 7 a 15 dias em relação aos genótipos de floração mais precoces. O início da colheita para todos os genótipos foi em 11 de novembro, estendendo-se até a primeira quinzena de janeiro. O período de colheita variou de 52 a 61 dias, e a seleção Black 128 teve o menor período de colheita, seguida pela 'BRS 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 2017/2018 (Tabela 1), pode-se observar um comportamento mais precoce nas seleção Black 178 e Black 145, com o início da floração na terceira semana do mês de setembro. A seleção Black 112 apresentou comportamento mais tardio, iniciando sua floração em outubro. Além disso, constatou-se que no ciclo produtivo de 2015/2016, 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 ao número de horas de frio (Tabela 2), que variou muito de um ano para o outro. No ano de 2016, houve 150 horas de frio a mais 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 a outros fatores climáticos (Curi et al., 2015; Hussain et al., 2017). A Tabela 3 apresenta a média da precipitação em milímetros nos meses de janeiro a dezembro dos três anos (2015, 2016 e 2017).

O início da colheita no ciclo produtivo 2017/2018 apresentou variação entre os genótipos. Nesse ano, as seleções Black 178, Black 128 e Black 145 anteciparam a colheita, que foi realizada no mês de outubro. No caso das cultivares BRS Xingu e Tupy, a colheita foi iniciada no mês de novembro, juntamente com a da seleção Black 112. Dentre os genótipos avaliados, a seleção Black 112 foi a mais tardia, 28 dias após o primeiro genótipo colhido; nesse caso, a seleção Black 128.

A colheita foi realizada até o início do mês de fevereiro na safra 2017/2018. O período de colheita variou entre os genótipos, variando de 83 (BRS Xingu) a 106 dias (Black 128). O início da colheita nesse ciclo variou um pouco; diferentemente do ano anterior, iniciou-se no mês de outubro para as seleções Black 178, Black 145 e a Black 128, e em novembro para as cultivares BRS Xingu, Tupy e a seleção Black 112.

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).

A maior produtividade de amora-preta nessa primeira safra foi constatada com a seleção Black 178, alcançando o volume de 7.844,5 kg ha⁻¹, diferindo significativamente dos demais materiais, com exceção da 'BRS Xingu', com 5.400 kg ha⁻¹. As menores produtividades obtidas foram nas seleções Black 128 (1.768,9 kg ha⁻¹) e Black 145 (2.431,1 kg ha⁻¹), juntamente com a cultivar Tupy (2.673,3 kg ha⁻¹). A seleção Black 128 produziu 22,55% menos que a seleção Black 178, essa diferença representa mais de 6 toneladas ha⁻¹.

Quanto à massa média de fruta, houve diferença estatística nesse primeiro ciclo de avaliação (2015/2016), tendo-se os genótipos Black 128, 'Tupy', 'BRS Xingu' e Black 112 com as maiores médias, e as seleções Black 145 e Black 178 com as menores médias (Tabela 4).

Na segunda safra (2016/2017), as performances das seleções e cultivares foram semelhantes às do primeiro ciclo de avaliação. Evidentemente, o número de frutas aumentou substancialmente para todos os genótipos avaliados (Tabela 4). A seleção Black 145 produziu em média 313,6 frutas por planta, não diferindo significativamente da seleção Black 178. Ainda à semelhança da primeira safra, os menores valores em termos de número de frutas por planta continuaram sendo nas seleções Black 128, Black 112 e 'Tupy', com a ressalva de que não diferiram significativamente da 'BRS Xingu'.

Além da produtividade, a época de maturação é um importante fator a ser observado nos materiais em programas de melhoramento genético, visando obter um escalonamento da produção (Raseira; 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⁻¹, o que inviabilizava a colheita (Figura 2a). 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 'BRS Xingu' ocorreu no início de dezembro. A seleção Black 178 e 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, se comparada aos demais genótipos. Na distribuição da produção do segundo ano (2016/2017), novamente Black 178 obteve o maior pico no mês de novembro, com 439,29 g pl⁻¹ (Figura 2b).

As colheitas iniciaram 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⁻¹, que inviabilizava a colheita. O período de colheita foi em média de 59 dias. Na seleção Black 178 e na cultivar BRS Xingu, o pico de produção ocorreu na segunda

quinzena de novembro, enquanto que para a seleção Black 145 ocorreu no início do mês de dezembro. A seleção Black 128 teve o pico de produção no final de novembro, depois sua produção começou a diminuir.

Quanto à produtividade no ciclo de 2016/2017, os genótipos diferiram estatisticamente entre si, obtendo-se o maior valor na seleção Black 178, com 10,5826 t ha⁻¹; por outro lado, a cultivar Tupy, com 3,1148 t ha⁻¹, apresentou o menor valor, mesmo não diferindo de Black 128, com 4,4332 t ha⁻¹. A seleção Black 145 obteve produtividade de 7,23892 t ha⁻¹, não havendo diferença estatística entre Black 112, com 5,1364 t ha⁻¹ e 'BRS Xingu', com 5,6339 t ha⁻¹. Hussain et al. (2017), no Paraná, obtiveram com 'Xavante', no ano de 2014, uma produtividade menor do que as obtidas neste experimento, com 1,5399 t ha⁻¹.

No terceiro ano produtivo 2017/2018, as variáveis número médio de frutas e produção g pl⁻¹ não apresentaram diferença significativa entre si (Tabela 4). Porém, houve diferença significativa entre os genótipos para a variável massa média de frutas, de 5,0 g a 7,2 g. As frutas produzidas pela seleção Black 112 foram as maiores, com massa média de 7,3 g, enquanto a seleção Black 128 produziu frutas com a menor massa, 5,0 g.

A produtividade desse terceiro ciclo produtivo ultrapassou 10 t ha⁻¹, exceto na seleção Black 128, o que se considera uma boa produção de amora-preta. O genótipo Black 145 nesse ano apresentou a maior produtividade entre os genótipos em estudo, com 14,8060 t ha⁻¹. Porém, a seleção Black 128 obteve a menor produtividade, com 6,7667 t ha⁻¹. Os demais genótipos apresentaram produção de 13,6840 t ha⁻¹ (seleção Black 178), 13,8920 t ha⁻¹ (seleção Black 112), 13,7414 t ha⁻¹ ('BRS Xingu') e 10,4053 t ha⁻¹ ('Tupy').

Na produção acumulada dos genótipos estudados durante os três anos de avaliações, pode-se observar que a seleção Black 178 foi a mais produtiva, com 32.111,01 kg ha⁻¹, porém a Black 128 obteve a menor produção entre os genótipos durante esse período, com 16.436,70 kg ha⁻¹ (Tabela 5).

Na safra 2017/2018, a seleção Black 178 teve seu pico de produção na segunda quinzena do mês de novembro, com 422,77 g pl⁻¹, juntamente com a cultivar BRS Xingu e a seleção Black 128, com 548,57 g pl⁻¹ e 254,45 g pl⁻¹, respectivamente. A seleção Black 145 apresentou o pico de produção mais tarde, no início do mês de dezembro, com 499,42 g pl⁻¹. No entanto, para a seleção Black 112, o pico de produção ocorreu no início do mês de janeiro, com produção de 367,62 g pl⁻¹ (Figura 2c).

Com relação ao teor de sólidos solúveis obtidos nas frutas dos genótipos estudados, não houve diferença significativa na primeira safra (Tabela 6). Entretanto, nas demais safras, constataram-se diferenças entre os genótipos. As seleções Black 112 e Black 128 foram os genótipos que apresentaram menores médias de SS durante o período de avaliação, com 7,5° e 7,4 °Brix, respectivamente. A seleção Black 145 obteve SS de 9,0 °Brix, seguido pela 'Tupy', com 8,3 °Brix, e a cultivar BRS Xingu com 8,23 °Brix. Houve variabilidade entre seleções e cultivares, com médias variando de 7,4 °Brix a 9,4 °Brix.

Os valores de pH variaram entre os genótipos, ficando na faixa de 2,03 a 3,28. As seleções Black 178 (3,21) e Black 128 (3,19), ficaram entre os genótipos que apresentaram a maior média para essa variável analisada. Silva et al. (2014) também observaram uma pequena variação, que oscilou de 2,89 e 2,99, em amostras de polpa de amora-preta. Já Hirsch et al. (2012) encontraram pH que variou entre 2,78 e 3,08. De acordo com Hirsch et al. (2012), as amoras têm sabor que varia de ácido a ácido-doce.

Em relação à acidez total titulável, a seleção Black 145 atingiu maior valor médio, com 1,55% de ácido cítrico, seguida pela seleção Black 112, com 1,09% de ácido cítrico. Os menores valores observados foram na cultivar Tupy e na seleção Black 128, com 0,84% e 0,85% de ácido cítrico, respectivamente. O pH, acidez e outras características encontradas nas frutas podem ser usados como indicadores para definir os melhores genótipos para o mercado de produtos frescos ou industrializados.

Os genótipos de amoreira-preta diferiram significativamente quanto aos valores de *ratio* (relação SS/AT), variando entre 3,51 e 14,75. A seleção Black 178 obteve o maior valor médio nas três safras, com 10,16. Já a seleção Black 145 mostrou uma relação menor, com 4,89, seguida pela cultivar BRS Xingu, com 4,09. Essa relação baixa indica desequilíbrio entre a doçura e a acidez do fruto, com predominância da acidez.

Nas variáveis relacionadas a compostos fenólicos e antocianinas (Tabela 7), na safra 2016/2017, os genótipos não apresentaram diferença estatística significativa. Porém, houve uma variação entre os genótipos em estudo, sendo que a seleção Black 112 apresentou maior valor na média de compostos fenólicos, com 726,27

mg do equivalente ácido clorogênico/100g de peso fresco. Já a cultivar Tupy, com 453,19 mg do equivalente ácido clorogênico/100g de peso fresco, apresentou o menor teor de compostos fenólicos entre os genótipos. Guedes et al. (2014) obtiveram resultados de compostos fenólicos da 'Tupy' em 247,33 mg 100g⁻¹ MF em frutos de amoreira-preta produzidos na região sul de Minas Gerais. Também Vizzotto et al. (2012), avaliando compostos bioativos em frutas de amoreira-preta, relataram para a cultivar Tupy teor de composto fenólico de 725,70 mg do equivalente ácido clorogênico/100g de peso fresco, e observaram uma variação pequena entre os genótipos utilizados no referido estudo. Os resultados foram diferentes dos encontrados no presente trabalho.

O conteúdo de antocianinas presentes nas frutas variou entre as seleções e cultivares. O maior valor médio foi na cultivar BRS Xingu, com 374,38 mg equivalente cianidina3-glicosídeo/100mg de amostra, seguida pela seleção Black 128, com 306,90 mg equivalente cianidina3-glicosídeo/100mg de amostra. A cultivar Tupy, nas condições experimentais, apresentou teor de antocianinas de 275,04 mg equivalente cianidina3-glicosídeo/100mg de amostra. A seleção Black 145 foi o genótipo que atingiu menor teor médio de antocianina presente nos frutos, com 234,22 mg equivalente cianidina3-glicosídeo/100mg de amostra.

Com relação à atividade antioxidante, a seleção Black 112 se destacou das demais, com 6.597,04 µg equivalente trolox/g de peso fresco, e as frutas da cultivar Tupy obtiveram menor valor médio, com 3.117,94 µg equivalente trolox/g de peso fresco. Vizzotto et al. (2012), em experimento com diferentes genótipos, encontraram atividade antioxidante de 8.611,1 µg equivalente trolox/g de peso fresco para a cultivar Tupy, 10.103,5 µg equivalente trolox/g de peso fresco para a 'Guarani', e 12.604,8 µg equivalente trolox/g de peso fresco para a seleção 16/96. Com isso, pode-se observar que há uma variação na atividade antioxidante presente nas frutas de amoreira-preta, dependendo do genótipo analisado, condições de cultivo e condições climáticas.

Resumindo-se os resultados obtidos com os seis genótipos de amoreira-preta estudados, foi observado o seguinte:

A seleção Black 178 é a mais produtiva em sistema de produção orgânico, enquanto que o genótipo menos produtivo é a seleção Black 128; a seleção Black 112 é o genótipo mais tardio, dentre os estudados, nas condições climáticas de Pelotas, e a seleção Black 178 é o mais precoce; o escalonamento da produção entre os genótipos fica mais evidente quando estudados juntos na mesma área de cultivo, sendo que as seleções Black 128, Black 178, e Black 145 começam a produzir primeiramente, seguidos pelos mais tardios, 'Tupy', 'BRS Xingu' e a seleção Black 112, proporcionando um período de colheita mais prolongado na região.

A seleção Black 145 produz frutas com alta acidez e baixa relação de sólidos solúveis e acidez. Por isso, é a mais indicada para o processamento agroindustrial.

A seleção Black 178 produz frutas que apresentam maior relação de teor de sólidos solúveis e acidez, podendo ser indicada para o consumo in natura. As frutas da 'BRS Xingu' apresentam maiores concentrações de antocianinas. A seleção Black 112 apresenta frutas com maior valor de atividade antioxidante e teor de compostos fenólicos.

Conclusões

As seleções Black 178, Black 112, Black 145 e as cultivares 'BRS Xingu' e 'Tupy', considerando-se tanto os aspectos produtivos como de qualidade das frutas, são os genótipos com potencial para o cultivo em sistema de produção orgânico, nas condições de Pelotas, RS.

Referências

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- AMARAL, L. O.; DE ROSSI, A.; RIBEIRO, A. M. A. S.; SERAFIM, H.; MARCHIORETTO, L. Produção e qualidade de frutos de genótipos de amoreira-preta. *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, v. 6, p. 126-131, 2020.
- 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.; 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, mar. 2014.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidante activity. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, v. 28, p. 25-30, 1995.
- CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J. A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 69-101, set./dez. 2001.
- CASTRO NETO, N.; 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, p. 73-95, 2010.
- 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.
- DIAS, J. P. T.; CARMO, E. L.; DUARTE FILHO, J.; ONO, E. O. Extrato de alho na quebra de repouso vegetativo de amoreira-preta cultivada organicamente. **Revista Trópica- Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 5, n. 2, p. 23-29, 2011.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBREERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/338818>
- FULEKI, T.; FRANCIS, F. T. Quantitative methods for anthocyanins 1. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. **Journal of Food Science**, v. 33, p. 72-77, 1968.
- GUEDES, M. N. S.; MARO, L. A. C.; PIO, R.; ABREU, C. M. P.; PIO, R.; PATTO, L. S. Composição química, compostos bioativos e dissimilaridade genética entre cultivares de amoreira (*Rubus* spp.) cultivadas no sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 1, p. 206-213, mar. 2014.
- HIRSCH, G. E.; FACCO, E. M. P.; RODRIGUES, D. B.; VIZZOTTO, M.; EMANUELLI, T. Caracterização físico-química de variedades de amoreira-preta da região sul do Brasil. **Ciência Rural**, v. 42, p. 942-947, 2012.
- 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**, v. 72, issue 3, May/June 2017.
- 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.; FRANZON, R. C.; FELDBERG, N. P.; ANTUNES, L. E. C.; SCARANARI, C. "BRS Caingá", a blackberry fresh-market cultivar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 20, p. 1-3, 2020.
- 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**, v. 36, n. 3, p. 620-627, set. 2014.
- SOUZA, R. S.; LIMA, A. D. V.; SILVA, G. F.; DE MARCO, R.; BRILHARVA, M. G.; MARTINS, C. R. Cultivo de amoreira-preta em sistema de produção orgânico. **Jornada da Pós-graduação e Pesquisa-Congrega**, v. 15, p. 1011, 2018.
- SWAIN, T.; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica* L.: –The quantitative analysis of phenolic constituent. **Journal of Science and Food Agriculture**, v. 10, n. 1, p. 63-68, 1959.
- VIZZOTTO, M.; RASEIRA, M. D. B.; PEREIRA, M. C.; FETTER, M. R. Teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante em diferentes genótipos de amoreira-preta (*Rubus* sp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 853-858, 2012.

Tabelas

Tabela 1. Características fenológicas de seis genótipos de amoreira-preta em sistema orgânico em 2016/17e 2017/18. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

2016/2017					
Genótipos	Início de floração	Plena floração	Início 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

2016/2017					
Genótipos	Início de floração	Plena floração	Início colheita	Final colheita	Período de colheita (dias)
'BRS 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
'BRS 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 (temperaturas iguais ou inferiores a 7,2 °C) nos anos de 2015 a 2016, na Estação Experimental Cascata. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Ano	Número de horas de frio
2015	219
2016	348
2017	198

Fonte: Laboratório de Agrometeorologia Embrapa-Sede.

Tabela 3. Precipitação mensal em milímetros no período de 2015 a 2017, Experimental Cascata (EEC). Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

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	254,4	164,99	124,59	343,76	181,43	55,5	292,02	135,83	146	66,51	28,41

Tabela 4. Número médio de frutas por planta, massa média de fruta (MMF), produção por planta (g pl^{-1}) e produtividade (kg pl^{-1}) dos genótipos de amoreira-preta cultivados em sistema orgânico durante as safras 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018 na Estação Experimental Cascata (EEC). Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Genótipo	Número de frutas	Massa média de fruta (gramas)	Produção por planta (g pl^{-1})	Produtividade (Kg ha^{-1})
2015/2016				
Black 178	178,11 a	6,5 b	1164,33 a	7844,45 a
Black 128	33,46 b	7,9 a	265,33 b	1768,89 c
Black 112	80,88 b	7,4 ab	598,33 ab	4177,78 bc
Black 145	59,67 b	6,1 b	364,67 b	2431,11 c
'BRS Xingu'	108,17 ab	7,5 a	810,00 ab	5400,00 ab
'Tupy'	52,42 b	7,6 a	401,00 b	2673,34 c
2016/2017				
Black 178	289,77 ab	4,65 ns	1587,38 a	10582,56 a
Black 128	137,22 c	3,88	664,96 b	4433,16 cd
Black 112	170,34 c	4,56	770,47 b	5136,44 bc
Black 145	313,64 a	3,72	1085,84 ab	7238,92 b
'BRS Xingu'	184,32 bc	3,23	845,08 b	5633,90 bc
'Tupy'	127,85 c	3,67	467,22 b	3114,83 d
2017/2018				
Black 178	317,92 ns	5,90 ab	2052,61ns	13684,00 ab
Black 128	246,33	5,01b	1015,23	6766,67 b
Black 112	286,05	7,27 a	2083,81	13892,00 ab
Black 145	350,62	6,18 ab	2220,92	14806,01 a
'BRS Xingu'	373,82	5,31 ab	1570,85	13741,34 ab
'Tupy'	219,92	6,22 ab	1560,78	10405,34 ab

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

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 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, Estação Experimental Cascata (EEC). Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Genótipo	2015/2016	2016/2017	2017/2018	Produção acumulada
Black 178	7.844,45	10.582,56	13.684,00	32.111,01
Black 112	2.673,34	3.114,83	13.892,00	19.680,17
Black 145	5.400,00	5.633,9	14.806,01	25.839,91
Black 128	2.431,11	7.238,92	6.766,67	16.436,70
'BRS Xingu'	4.177,78	5.136,44	13.741,34	23.055,56
'Tupy'	1.768,90	4.433,16	10.405,34	16.607,40

Tabela 6. Avaliação de pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT (*ratio*) em frutas de genótipos de amoreira-preta em três safras, 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Genótipo	SS (°Brix)	pH	AT (% ácido cítrico)	Ratio
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
'BRS 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
'BRS 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
'BRS 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 em nível de 5% de probabilidade. Ns- não significativo.

Tabela 7. Compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante em frutas de seis genótipos de amoreira-preta cultivados em sistema de produção orgânico na região de Pelotas nas safras 2016/2017 e 2017/2018. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Genótipo	Compostos fenólicos ¹	Antocianinas ²	Atividade antioxidante ³
2016-2017			
Black 178	650,07 ns	307,20 ns	7.363,11 ab
Black 145	636,50	283,74	7.481,54 ab
Black 112	768,32	278,36	11.520,59 a
Black 128	662,08	252,65	7.853,36 ab
'BRS Xingu'	649,93	325,82	7.133,72 ab
'Tupy'	517,63	356,82	5.511,73 b
2017-2018			
Black 178	603,84 ab	262,21 ab	1651,75 a
Black 145	558,21 ab	184,70 b	1.556,00 ab

Genótipo	Compostos fenólicos ¹	Antocianinas ²	Atividade antioxidante ³
Black 112	684,21 a	293,56 ab	1.673,49 a
Black 128	460,36 bc	361,15 a	1.236,47 b
‘BRS Xingu’	560,75 ab	422,94 a	1.299,92 ab
‘Tupy’	388,75 c	193,25 b	724,14 c

* As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste Tukey em nível de 5% de probabilidade. Ns- não significativo. ¹Compostos fenólicos expressos em mg do equivalente ácido clorogênico / 100 g de peso fresco; ²Antocianinas expressas em mg equivalente cianidina -3- glicosídeo / 100 g de peso fresco; ³Atividade antioxidante expressa em µg equivalente trolox /g de peso fresco.

Figuras

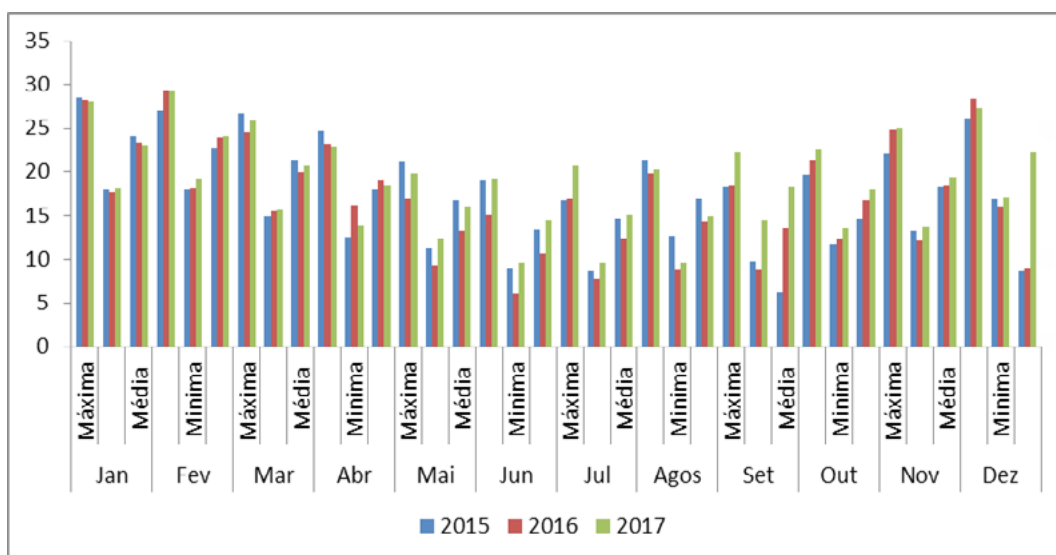


Figura1. Temperatura máximas, mínimas e média (°C) nos anos de 2015 a 2016, na Estação Experimental Cascata. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

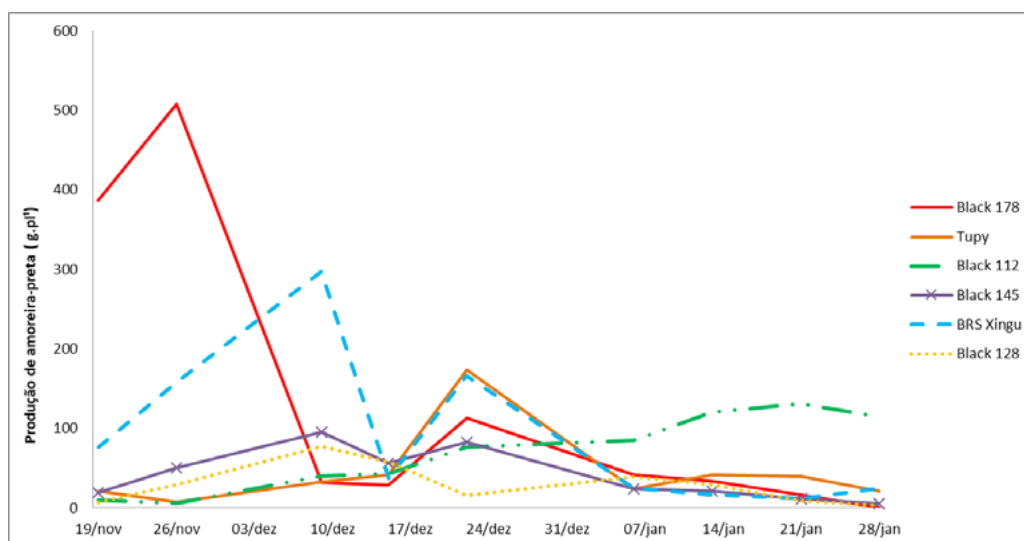


Figura 2a. Distribuição da produção de amora-preta no ciclo produtivo de 2015/2016. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

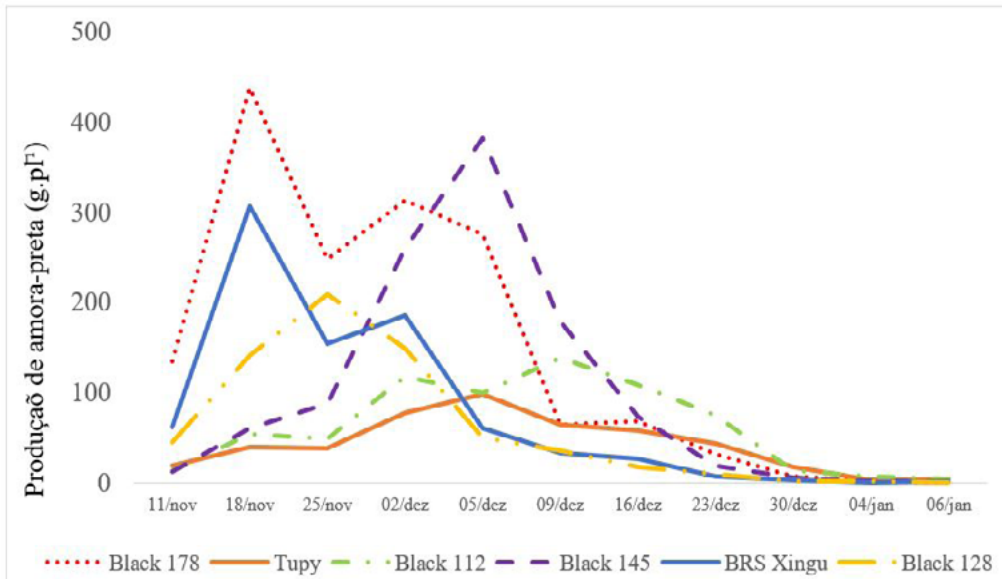


Figura 2b. Distribuição da produção de amoreira-preta no ciclo produtivo de 2016/2017. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

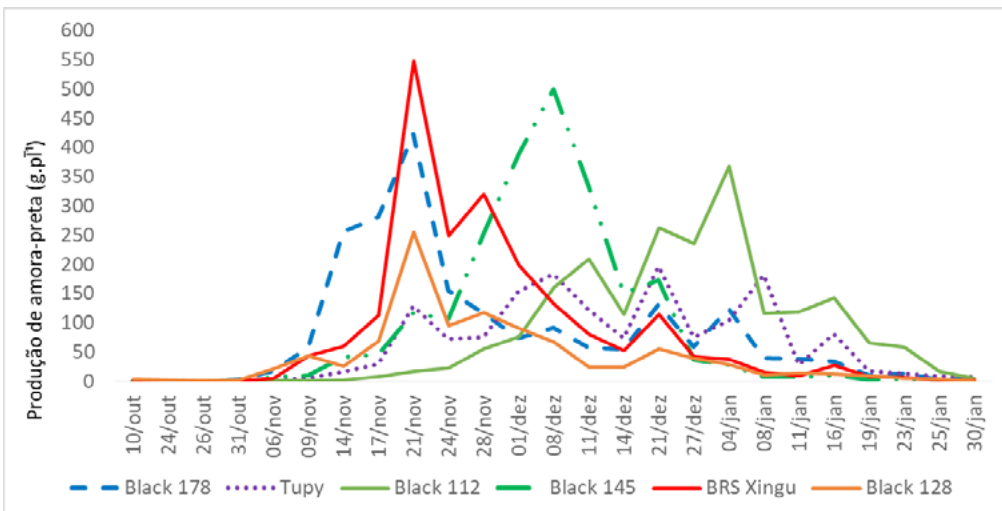


Figura 2c. Distribuição da produção de amoreira-preta no ciclo produtivo de 2017/2018. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Fotos: Rafaela Schmidt de Souza



Figura 3. Frutas de amoreira-preta das seleções Black 112, Black 178, Black 145, Black 128 e das cultivares Tupy e BRS Xingu. Pelotas-RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.



Figura 4. Estádios fenológicos de amoreira-preta: inchamento de gema (A), Início de brotação (B), botão floral (C), floração (D) e início de formação de frutos (E). Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021. Fotos: Rafaela Schmidt de Souza.

Embrapa

Clima Temperado