

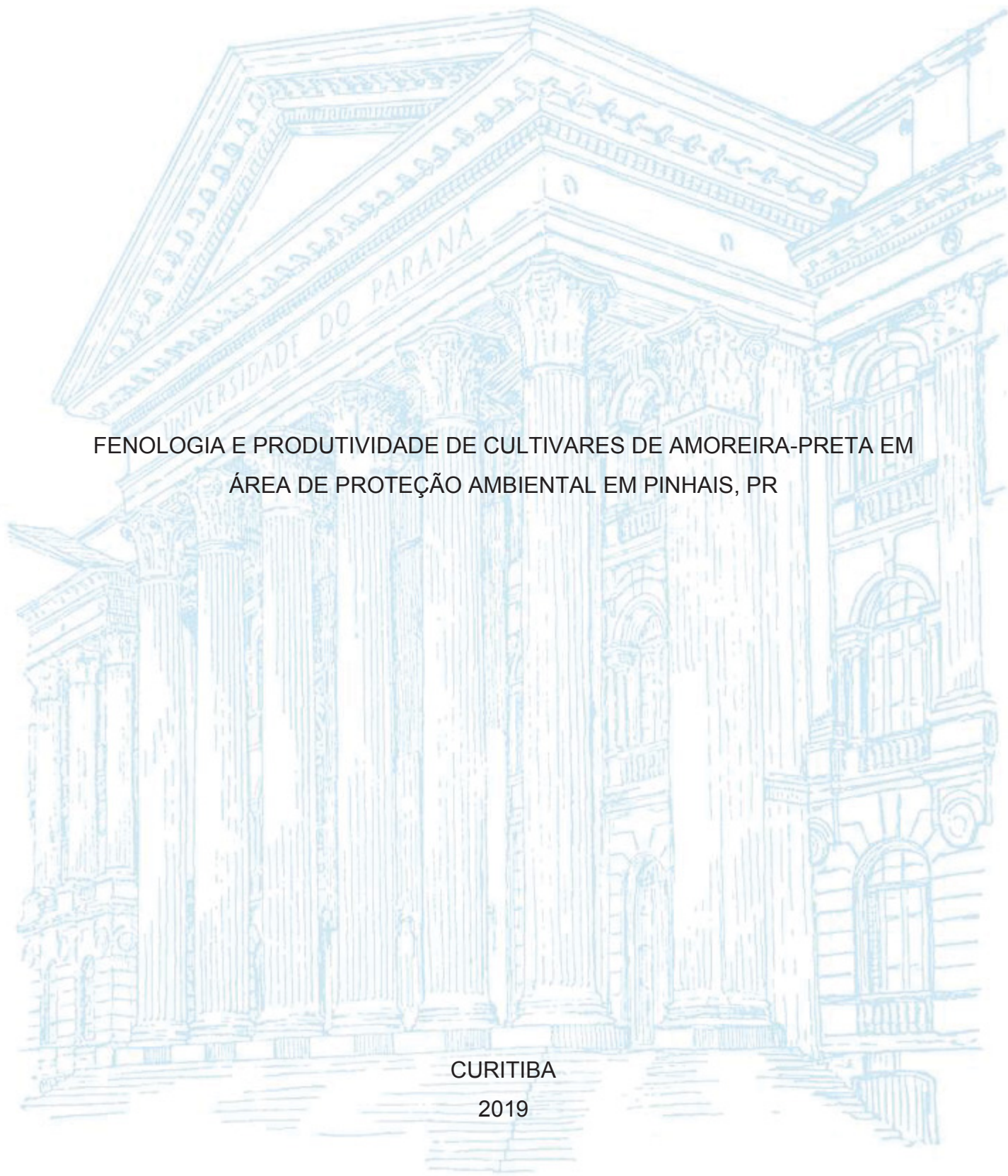
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LORENA DA SILVA SOLER

FENOLOGIA E PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE AMOREIRA-PRETA EM
ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL EM PINHAIS, PR

CURITIBA

2019



LORENA DA SILVA SOLER

FENOLOGIA E PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE AMOREIRA-PRETA EM
ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL EM PINHAIS, PR

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Antonio Biasi

CURITIBA

2019

SO685f Soler, Lorena da Silva
Fenologia e produtividade de cultivares de amoreira-preta em
área de proteção ambiental em Pinhais, PR / Lorena da Silva
Soler. - Curitiba, 2019.
56 p.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná.
Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em
Agronomia - (Produção Vegetal).

Orientador: Luiz Antonio Biasi

1. Amora-preta. 2. Áreas de conservação de recursos
naturais. 3. Pinhais (PR). 4. Fenologia vegetal. I. Biasi, Luiz
Antonio. II. Título. III. Universidade Federal do Paraná.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AGRONOMIA
(PRODUÇÃO VEGETAL) - 40001016031P6

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL) da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **LORENA DA SILVA SOLER** intitulada: **FENOLOGIA E PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE AMOREIRA-PRETA EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL EM PINHAIS-PR**, sob orientação do Prof. Dr. LUIZ ANTONIO BIASI, que após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 19 de Setembro de 2019.

LUIZ ANTONIO BIASI

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

CLAUDINE MARIA DE BONA

Avaliador Externo (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ)

FRANCINE LORENA CUQUEL

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná, por todos os anos que fui estudante dessa instituição. Pela educação fornecida e pelo ambiente disponibilizado para o meu desenvolvimento acadêmico, pessoal e profissional. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luiz Antonio Biasi, por ter confiado em mim para a realização desse trabalho e pelo conhecimento compartilhado.

À Prof. Dr. Francine Lorena Cuquel, membro da banca avaliadora, professora e amiga, pelo apoio, palavras e ensinamentos.

Aos auxiliares técnicos da fazenda Canguiri e estagiários que me ajudaram na manutenção do experimento e ofereceram companhia nas horas na fazenda.

Aos meus pais, Paulo Soler e Lucia Juvenal da Silva, que me mostraram o caminho e me deram o apoio que me permitiu chegar até aqui. Obrigada por me deixarem escolher meu caminho e por me apoiarem, mesmo quando não concordavam com minhas decisões. Obrigada por não desistirem de mim.

À minha irmã, Leticia da Silva Soler, pelo amadurecimento da nossa amizade, pelas conversas e por se permitir evoluir comigo.

Aos amigos que a Agronomia me deu, essenciais no meu caminho dentro e fora dessa instituição. Obrigada pela companhia, parceria, horas de estudos e de desabafos. Agradecerei sempre ao Canabrava e agregados por fazerem da minha vida universitária a melhor experiência possível.

À minha amiga Marina Pereira Mota da Silva, que evoluiu diariamente comigo nesse período, obrigada pelos conselhos óbvios e pelos inúmeros momentos compartilhados.

À Rafaela Strapasson Vasselai, amiga e companheira de mestrado, pelas risadas, companhia e incentivo nessa reta final.

Enfim, a todos os que passaram no meu caminho nesse tempo e influenciaram de alguma forma minha vida. Alguns me fazendo rir, alguns me ensinando algo. Todas as interações foram válidas e me permitiram chegar aqui com orgulho.

“You can run and run as fast and as far as you like, but the truth is, wherever you run, there you are.”

-Cecelia Ahern

RESUMO

O fruto da amoreira-preta tem uma crescente demanda devido aos seus atributos nutricionais. Além disso, a rusticidade de suas plantas permite seu cultivo com utilização reduzida de agrotóxicos, sendo possível realizá-lo em áreas de proteção ambiental (APA). Por ser uma cultura de cultivo não tradicional no país e exigente em características climáticas, há carência de estudos que indiquem técnicas de manejo e adaptabilidade de cultivares em diferentes regiões do país. Sendo assim, torna-se necessário estudar-se a fenologia da planta e a qualidade dos frutos produzidos em regiões potenciais. Portanto, o objetivo desse trabalho foi verificar a adaptabilidade de cultivares de amoreira-preta sem uso de agrotóxicos em área de proteção ambiental em Pinhais – PR, bem como avaliar a qualidade dos frutos produzidos sob essa condição. Para isso, observou-se o desempenho fenológico e produtivo de sete diferentes cultivares de amora-preta, a ‘Tupy’, ‘Guarani’, ‘Cherokee’, ‘Xavante’, ‘Brazos’, ‘Choctaw’ e ‘Arapaho’ durante os ciclos de produção de 2017/2018 e 2018/2019. Para a avaliação fenológica foram considerados os estádios: início da brotação, emissão dos primeiros brotos florais, início, meio e fim da floração e início, meio e fim da colheita. Durante a colheita foram obtidos dados de massa e número de frutos colhidos para determinar a produtividade por planta (kg/planta) e por hectare (kg/ha). Os parâmetros de qualidade avaliados nos frutos foram: diâmetro equatorial e longitudinal (mm); pH; teor de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT). A cultivar Brazos apresentou a colheita mais precoce, as cultivares Guarani e Xavante foram intermediárias e as cultivares Tupy e Cherokee foram mais tardias na região. As maiores produtividades foram obtidas com as cultivares Tupy, Guarani, Xavante, Cherokee e Brazos, com um período de colheita de novembro a janeiro. Apesar disso, nenhuma cultivar atingiu a produtividade média esperada para a cultura. A cultivar Tupy produz frutos de maior tamanho, sendo recomendada para a comercialização como fruta fresca.

Palavras-chaves: amora-preta, pequenas frutas, *Rubus spp.*

ABSTRACT

The blackberry fruit has a growing demand due to its nutritional attributes. Moreover, the rusticity of its plants allows its cultivation with reduced use of pesticides, being possible to do it in areas of environmental protection (APA). As it is a non-traditional crop in the country and demands certain climatic conditions, there is lack of studies about management techniques and adaptability of cultivars in different regions. Thus, it is necessary to study the plant phenology and the produced fruit quality in certain potential regions. Therefore, the objective of this work was to verify the adaptability of blackberry cultivars without pesticides in environmental protection area in Pinhais - PR, as well as to evaluate the quality of the fruits produced under this condition. For this, the phenological and productive performance of seven different blackberry cultivar: Tupy, Guarani, Cherokee, Xavante, Brazos, Choctaw and Arapaho were observed during the cycles of 2017/2018 and 2018/2019. For the phenological evaluation the following stages were recorded through visual observation: onset of bud sprouting, first flower buds, beginning, middle and end of flowering and beginning, middle and end of harvest. During harvest, were obtained data on mass and number of fruits harvested to determine yield per plant (kg / plant) and per hectare (kg / ha). The quality parameters evaluated were: equatorial and longitudinal diameter (mm); pH; soluble solids content (SS) and titratable acidity (AT). The cultivar Brazos had the earliest harvest period, the Guarani and Xavante cultivars were intermediate and the Tupy and Cherokee cultivars were later in the region. The highest yields were obtained with the cultivars Tupy, Guarani, Xavante, Cherokee and Brazos, with a harvest period from November to January. Despite this, na cultivar reached the expected average yield for the crop. The cultivar Tupy produces larger fruits and is recommended for marketing as fresh fruit.

Key words: blackberry, small fruits, *Rubus spp.*

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1. FRUTOS DAS CULTIVARES DE AMOREIRA-PRETA: ARAPAHO, GUARANI, XAVANTE, CHOCTAW, CHEROKEE, TUPY E BRAZOS. FONTE: O AUTOR (2018). 18
- FIGURA 2. A - SISTEMA DE CONDUÇÃO DE AMORA-PRETA EM ESPALDEIRA COM TRÊS LINHAS DUPLAS DE ARAMES ABERTOS EM V. B – MEDIDA DE ADUBAÇÃO NITROGENADA. C - IDENTIFICAÇÃO DAS PARCELAS COM O NOME DA CULTIVAR. PINHAIS – PR. FONTE: O AUTOR (2018). 29
- FIGURA 3. ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DE FRUTOS DA AMOREIRA-PRETA. A – GEMA EM INÍCIO DE BROTAÇÃO – PONTA VERDE. B – BOTÕES FLORAIS FECHADOS. C – FLOR ABERTA. D – FLOR COM A MAIORIA DAS PÉTALAS CAÍDAS. E – FRUTOS VERDES. FONTE: O AUTOR (2018). 31
- FIGURA 4. A – PLANTA DE AMOREIRA-PRETA APRESENTANDO FRUTOS VERDES E FRUTOS MADUROS. B – FRUTOS COLHIDOS NO ESTADO DE MATURAÇÃO, COM PELÍCULA PRETA BRILHANTE. 31
- FIGURA 5. ARMADILHAS ENTOMOLÓGICAS COM SOLUÇÃO ATRATIVA UTILIZADA PARA CONTROLE DE MOSCA-DAS-FRUTAS. A - ARMADILHA PARA *Anastrepha* spp. B - ARMADILHA PARA *Drosophila suzukii*. FONTE: O AUTOR (2018). 32
- FIGURA 6. ACÚMULO DE HORAS DE FRIO (HORAS EM QUE A TEMPERATURA MÉDIA FICA ABAIXO DE 7,2°C) DURANTE MAIO ATÉ SETEMBRO DOS ANOS 2007 ATÉ 2018. 34
- FIGURA 7. TEMPERATURAS MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA (°C) MENSAIS E PRECIPITAÇÃO ACUMULADA (MM) NOS ANOS 2017 E 2018 EM PINHAIS – PR. COMPORTAMENTO FENOLÓGICO DE CULTIVARES AMOREIRAS-PRETAS NO CICLO DE 2017-2018 EM PINHAIS – PR. FONTE: SIMEPAR (2019) E O AUTOR (2019). 37
- FIGURA 8. DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO (g) DE CULTIVARES DA AMOREIRA PRETA DURANTE O CICLO 2017-2018. FONTE: O AUTOR (2019). 39
- FIGURA 9. TEMPERATURAS MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA (°C) MENSAIS E PRECIPITAÇÃO ACUMULADA (MM) NOS ANOS 2017 E 2018 EM PINHAIS – PR. COMPORTAMENTO FENOLÓGICO DE CULTIVARES AMOREIRAS-PRETAS NO CICLO DE 2017-2018 EM PINHAIS – PR. FONTE: SIMEPAR (2019) E O AUTOR (2019). 40

FIGURA 10.	DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO (g) DE CULTIVARES DE AMOREIRA-PRETA DURANTE O CICLO 2018-2019.	41
FIGURA 11.	DANOS CAUSADOS POR BROCA-DA-AMORA EM PLANTAS DE AMOREIRA-PRETA. A - RAMO COM OBSTRUÇÃO CAUSADO POR GALERIA. B – RAMO SECO NO SEU INTERIOR DEVIDO A BROCA-DA-AMORA. C – DETALHE DA BROCA NO INTERIOR DO RAMO.	45

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.	ACÚMULO DE HORAS DE FRIO (HORAS COM TEMPERATURA \leq 7,2 ° C) ATÉ O INÍCIO DA BROTAÇÃO E PERÍODOS DE COLHEITA DE CULTIVARES DE AMOREIRA-PRETA NOS CICLOS DE 2017-2018 E 2018-2019. PINHAIS – PR.....	38
TABELA 2.	MÉDIA DO DESEMPENHO PRODUTIVO DAS CULTIVARES DE AMOREIRA-PRETA NAS SAFRAS DE 2017-2018 E 2018-2019. PINHAIS – PR	42
TABELA 3.	VALORES MÉDIOS DE DIÂMETRO LONGITUDINAL DAS AMORAS-PRETAS NAS SAFRAS 2017-2018 E 2018-2019 EM PINHAIS-PR.	46
TABELA 4.	PROPRIEDADES QUÍMICAS DOS FRUTOS DE AMOREIRA-PRETA NAS SAFRAS 2017-2018 e 2018-2019. PINHAIS-PR	47

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA	14
2.2	CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E DESCRIÇÃO DA PLANTA.....	15
2.3	CULTIVARES DE AMOREIRA-PRETA.....	17
2.3.1	Guarani.....	17
2.3.2	Tupy.....	18
2.3.3	Xavante	19
2.3.4	Cherokee	19
2.3.5	Brazos	19
2.3.6	Choctaw.....	20
2.3.7	Arapaho	20
2.4	CONDIÇÕES CLIMÁTICAS E ADAPTAÇÃO NO ESTADO DO PARANÁ...21	
2.5	AGRICULTURA EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	23
2.6	FENOLOGIA DA AMOREIRA-PRETA	25
2.7	ASPECTOS QUALITATIVOS DA AMORA-PRETA.....	26
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5	CONCLUSÃO.....	49
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

1 INTRODUÇÃO

A crescente preocupação da população em busca de uma alimentação saudável implica no crescimento da demanda por alimentos saudáveis, como frutas e hortaliças, principalmente para serem consumidos *in natura*. Os produtos cuja demanda mais se acentua, nesse contexto, são aqueles com propriedades nutraceuticas notáveis, como as pequenas frutas.

Do outro lado da cadeia, observa-se que o cultivo de frutas, além de fornecer alimentos saudáveis e de qualidade para a população, é uma importante atividade geradora de renda, emprego e desenvolvimento rural do agronegócio nacional. A importância se torna ainda mais relevante quando considerada a agricultura familiar, pois a produção de frutas, viável também em pequenas propriedades, pode reverter economias locais estagnadas e multiplicar renda (FACHINELLO *et al.*, 2011).

Uma das opções que tem chamado atenção dentro da fruticultura é o cultivo das pequenas frutas, como mirtilo, morango, amora e framboesa, devido ao seu alto valor agregado e crescente demanda do mercado. A amora-preta despertou o interesse de produtores, pesquisadores e consumidores em virtude de sua composição. Seus altos teores de compostos fenólicos, responsáveis por sua coloração, conferem ao fruto uma poderosa ação antioxidante, que combate os radicais livres prejudiciais ao organismo animal.

A atual produção brasileira da amora-preta é incapaz de suprir a crescente demanda nacional. Esse fato, somado a sua curta vida pós-colheita e, portanto, dificuldade de armazenamento, gera um produto que pode chegar nas prateleiras do supermercado pelo preço de R\$ 25,90 a embalagem de 125 gramas, durante os meses de entressafra.

Além disso, a amoreira-preta é uma fruteira que apresenta como vantagens o baixo custo de implantação e manutenção do pomar e o rápido retorno econômico, sendo possível a colheita de frutos a partir do segundo ano após implementação da cultura. Esses fatos viabilizam seu cultivo como forma de diversificação da agricultura familiar.

Com potencial promissor e boas perspectivas de comercialização, a fruta pode ser consumida *in natura* ou utilizada artesanalmente para produção de geleias, sucos, sorvetes e uma grande diversidade de produtos que podem ser ofertados em rotas de turismo rural e em feiras livres.

Por se tratar de uma cultura rústica, é possível que seu manejo seja feito com reduzida utilização de agrotóxicos, cumprindo uma outra crescente demanda, por produtos agrícolas provenientes de sistemas de produção sustentáveis ou orgânicos, que visem a preservação ambiental e utilizem a menor quantidade possível de produtos químicos que representem perigo a saúde.

Se tratando do cultivo de alimentos orgânicos, há uma crescente demanda por alimentos orgânicos para a merenda das escolas estaduais do Paraná, que, segundo decreto regulamentado a Lei 16.751/10, até 2030, devem ser 100 % provenientes de produção orgânica. Um dos motivos é incentivar pequenos produtores de agricultura familiar e a produção orgânica.

Considerando essas informações e devido às características da amoreira-preta, seu plantio se torna possível em Áreas de Proteção Ambiental (APA). As APAs são unidades de conservação da categoria sustentável que permitem a ocupação humana, inclusive para fins agrícolas, porém, com restrições. A principal restrição diz respeito ao uso de agrotóxicos, sendo que alguns produtos podem ser permitidos em lista regida pela Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA). Outra exigência é que se faça um manejo conservacionista do solo da área decretada APA.

A amoreira-preta pertence ao grupo de frutíferas de clima temperado, plantas que necessitam de frio para quebrar a dormência e iniciar um novo ciclo de desenvolvimento reprodutivo. Por isso os fatores climáticos são os que mais limitam a produção de amoreira-preta no Brasil. As regiões de maior adaptabilidade são as com temperaturas moderadas no verão, sem intensidade luminosa elevada, com quantidade de chuva adequada, e não excessiva no período de frutificação, além de demandar temperaturas baixas no inverno, para que a planta atenda sua necessidade de horas de frio e consiga superar a dormência (ANTUNES & RASEIRA, 2004).

Sendo assim, a maior representatividade do cultivo da amoreira-preta está nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, sendo seu cultivo comercial concentrado nos estados do Rio Grande do Sul e São Paulo. Também são encontradas produções em outras regiões com o microclima adequado, como Santa Catarina, Paraná e, mais recentemente, no Sul do estado de Minas Gerais.

Considerando todos os fatores que influenciam na formação do clima e se tratando de um cultivo ainda não tradicional no país, há falta de informações de adaptabilidade e manejo dessa frutífera para muitas regiões do Sul do Brasil, além da falta de indicação das cultivares mais adaptadas em cada condição edafoclimática.

Essas informações podem ser sanadas através de trabalhos regionais e testes de adaptação de cultivares (MARTINS, 2015).

Para garantir a expansão das áreas de produção e a qualidade de seus frutos é necessário determinar as áreas favoráveis a seus cultivos. Com o estudo de fenologia, desempenho produtivo e classificação da qualidade dos frutos, é possível identificar cultivares mais adaptadas à cada região, assim como caracterizar a influência de climas locais e detectar problemas no desenvolvimento da cultura em cada condição de manejo. Com essas informações é possível indicar as melhores práticas de manejo para atingir a boa produtividade da cultura.

Considerando esses fatores, o objetivo desse trabalho foi verificar a adaptabilidade das cultivares de amoreira-preta Tupy, Guarani, Xavante, Cherokee, Arapaho, Choctaw e Brazos na Área de Proteção Ambiental do Iraí – Pinhais/PR (Latitude: 25°23'16,11" S; Longitude: 49°07'55,33" O), assim como avaliar a qualidade dos frutos produzidos sob tais condições.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O Brasil é o terceiro país no ranking de produtores mundiais de frutas, com o comércio de aproximadamente 40 milhões de toneladas por ano. Quase todo o comércio dessa produção ocorre internamente, sendo que apenas 2% é destinado a exportações. Dentro desse cenário, as frutas de clima temperado, que correspondem a uma produção de 7,5 % (3,02 milhões de toneladas), são responsáveis por 37 % do valor das exportações de frutas do país. Ou seja, a produção dessas frutas é de fundamental importância para manter a balança comercial positiva do Brasil (FACHINELLO *et al.*, 2011).

Dentro das frutas de clima temperado se encontram algumas das pequenas frutas de interesse atual, como a amora-preta, o mirtilo e a framboesa. A amora-preta é a segunda pequena fruta mais cultivada mundialmente, ficando atrás apenas do morango. Há tendência do aumento do mercado desse fruto em todo o mundo, principalmente quando proveniente de sistemas alternativos de produção, como o orgânico (FERREIRA *et al.*, 2010; JACQUES *et al.*, 2014).

Um dos fatores que motivou o aumento da demanda por frutos da amoreira-preta foi a descoberta de seu valor nutricional. A grande concentração de compostos fenólicos, especialmente flavonoides e elagitaninos, e a concentração de carotenóides, além da presença de pigmentos naturais, principalmente antocianinas, conferem a ela grande capacidade antioxidante, por isso, sugere-se que seu consumo possa desempenhar importante papel na prevenção de danos causados por radicais livres no organismo humano (FERREIRA *et al.*, 2010; JACQUES *et al.*, 2014; CROGE *et al.*, 2019).

No Brasil, o cultivo da amoreira-preta no Brasil iniciou em 1974, com a implantação do programa de melhoramento desse fruto na Embrapa Clima Temperado de Pelotas – RS (RASEIRA & FRAZON, 2012). Atualmente, os plantios comerciais do fruto são encontrados principalmente nos estados de Rio Grande do Sul e São Paulo. Os estudos de adaptabilidade do fruto estão presentes em diversas regiões do país, como no estado do Paraná e Santa Catarina e já se verificam a viabilidade do cultivo em regiões mais quentes, como Minas Gerais e Mato Grosso do

Sul (ATTILIO *et al.*, 2009; ANTUNES *et al.*, 2014; TADEU *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2017).

A comercialização da fruta no CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo) cresceu de 161,4 toneladas em 2013 para quase o dobro, 297,1 toneladas, em 2017. A maior parte desse comércio é concentrado nos meses de outubro a dezembro, época em que os preços oferecidos pelo fruto são menores. Dados obtidos da FAOP (Fruticultores Associados do Oeste Paulista) por Bettiol Neto *et al.* (2018) mostram que os preços médios recebidos pelos produtores variam de R\$ 10,90 por kg em agosto, quando a disponibilidade do fruto ainda é ínfima, para R\$ 4,47 em novembro, meio de safra (BETTIOL NETO *et al.*, 2018). Segundo dados do CEASA/PR (Centrais de Abastecimento do Paraná S/A) (2018), os preços de venda de 2 quilogramas de amora-preta variam de R\$ 38,00 na entressafra à R\$ 20,00 durante a safra.

Attilio *et al.* (2009) estudaram o custo de produção de amora-preta em região de clima tropical (Selvíria – MS). Segundo eles, o preço mínimo de venda do fruto para se cobrir as despesas de manutenção do pomar na primeira safra colhida, ou seja, no segundo ano de produção considerando-se uma produção média de 3.000,00 kg, seria de R\$ 2,16 o quilo, ou R\$ 4,20 em valor atualizado segundo o IPCA (FEE, 2019). Além disso, segundo esse trabalho, cujo levantamento foi realizado em 2007, o custo de implantação do pomar, no sistema de condução de espaldeira, seria de R\$ 8.710,63, valor que, atualizado considerando-se o ano de 2019, corresponde a R\$ 16.945,58.

Entre as principais cultivares plantadas no país estão a ‘Tupy’ e a ‘Guarani’, ambas desenvolvidas pela Embrapa Clima Temperado. As frutas são comercializadas para consumo *in natura* ou destinadas a industrialização, principalmente na forma de geleia (STRIK *et al.*, 2008; ANTUNES *et al.*, 2014).

2.2 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E DESCRIÇÃO DA PLANTA

A amora-preta (*Rubus spp.*) pertence à família Rosaceae, na qual estão inseridos outros gêneros de importância para a fruticultura de clima temperado brasileira, como *Malus*, *Prunus* e *Pyrus*.

O gênero da espécie da amoreira-preta é conhecido como *Rubus*, cujo grupo é diverso e bastante difundido. Estima-se que existem 400 a 500 espécies desse

gênero. Essas espécies são conhecidas como *berries*, termo utilizado para descrever qualquer fruta pequena de sabor adocicado e formato arredondado, dentre elas se encontra outra fruta de interesse econômico, muito semelhante a amora-preta, a framboesa, cuja diferença anatômica principal é que a framboesa se destaca do receptáculo floral quando a fruta é colhida do ramo, enquanto a amora-preta permanece com o receptáculo no fruto depois de colhida (FERREIRA *et al.*, 2010).

Muitas frutas desse grupo são nativas do hemisfério Sul. Carpanezzi *et al.* (2019) catalogaram as espécies de *Rubus* encontrados na região metropolitana de Curitiba. Dentre elas algumas plantas produzem frutos de coloração verde, vermelha, preta e algumas não produzem frutos. Porém, nenhuma das cultivares comerciais de amoreira-preta são cruzamentos de espécies nativas, sendo, inclusive, esse quesito, uma oportunidade de pesquisas de cruzamento de cultivares para desenvolvimento de genótipos adaptadas na região.

As cultivares comerciais de amoreira-preta surgiram primeiramente no hemisfério norte, principalmente dos Estados Unidos, de onde foram trazidas para o programa de melhoramento na EMBRAPA Clima Temperado, em Pelotas, no Rio Grande do Sul, onde foram realizados cruzamentos a partir de 1972, alguns deles resultando na patente de cultivares bastante promissoras no país. Por isso, todas as variedades comerciais encontradas no país hoje têm material de origem da América do Norte (ANTUNES & RASEIRA, 2004).

A amora-preta pertence ao subgênero *Eubatus*, é uma planta rústica, escandente (trepadeiras apoiadas com acúleos) e possui hábito de crescimento prostrado, ereto ou semi-ereto. Suas hastes podem conter ou não espinhos. As principais cultivares comerciais apresentam espinhos, o que exige muito cuidado no manejo da cultura e principalmente na colheita. Os programas de melhoramento têm trabalhado em busca da obtenção de cultivares de porte ereto e sem espinhos, gerando facilidade na condução dos pomares (ANTUNES & RASEIRA, 2004; CARPANEZZI *et al.*, 2019).

Os frutos de amoreira-preta são produzidos em ramos de ano, que secam após a colheita, sendo posteriormente eliminados através de poda. O material para a próxima produção é obtido através de hastes que emergem e crescem no ano anterior ao ano de produção (ANTUNES & RASEIRA, 2004).

O sistema radicular dessas plantas é superficial e perene e os tipos de reprodução vão de sexuada a apomítica. As variedades geralmente são auto férteis,

porém a utilização de polinizadores em cultivos comerciais pode ter reflexo na produção total. Estima-se que a produtividade pode alcançar até 10.000kg/ha/ano sob condições adequadas (ANTUNES & RASEIRA, 2004).

Os frutos da amoreira-preta são agregados dos chamados mini-drupa ou drupete, cada um contém uma semente em seu interior. Quando colhido, o fruto da amoreira-preta é mantido com seu receptáculo floral, o que o diferencia da framboesa, na qual o receptáculo floral é destacado do fruto colhido. A amora-preta pesa cerca de 4 a 7 gramas e no seu estado de maturação apresenta coloração negra e sabor ácido a doce-ácido (ANTUNES & RASEIRA, 2004; CLARK *et al.*, 2007).

2.3 CULTIVARES DE AMOREIRA-PRETA

A maioria das variedades comerciais de amoreira-preta utilizadas no Brasil foram trazidas dos programas de melhoramento dos Estados Unidos, como as cultivares Brazos, Choctaw, Cherokee e Arapaho (FIGURA 1). Outras foram produzidas no Brasil, na unidade de pesquisa de melhoramento de amora-preta da Embrapa Clima Temperado, localizada na região de Pelotas – RS, e são resultantes de cruzamentos de cultivares americanas trazidas previamente ao país. Dentre essas cultivares produzidas estão a ‘Guarani’, a ‘Xavante’ e a ‘Tupy’, cultivar mais produzida no país.

2.3.1 Guarani

A cultivar Guarani foi produzida pela Embrapa Clima Temperado em Pelotas – RS. Ela foi selecionada a partir de cruzamentos entre variedades trazidas da Universidade do Arkansas, EUA. Suas hastes apresentam porte ereto com espinhos, são bastante vigorosos e apresentam alto perfilhamento. Produz frutos de coloração preta, tamanho médio (5 g), firmes, com película resistente e aroma atrativo. A variação de teor de sólidos solúveis fica entre 8 a 10 ° Brix, sendo recomendada para consumo *in natura* ou para industrialização. A maturação pode ser precoce dependendo do local de produção. Curi *et al.* (2015) observaram uma produtividade média de 16,9 toneladas por hectare para a cultivar Guarani na região de Lavras – MG (ANTUNES, 2002; ANTUNES & RASEIRA, 2004; ANTUNES & HOFFMANN, 2012).

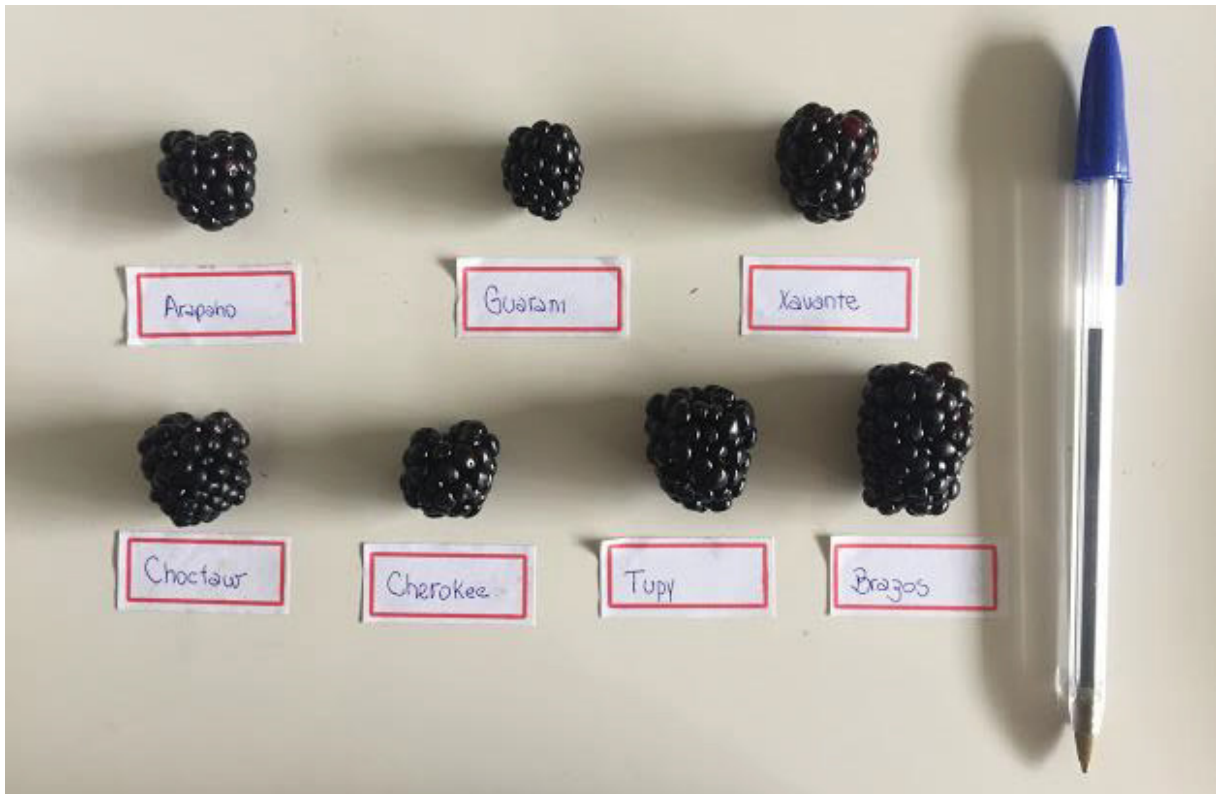


FIGURA 1. FRUTOS DAS CULTIVARES DE AMOREIRA-PRETA: ARAPAHÓ, GUARANI, XAVANTE, CHOCTAW, CHEROKEE, TUPY E BRAZOS. FONTE: O AUTOR (2018).

2.3.2 Tupy

A cultivar Tupy é, atualmente, a de maior importância comercial no Brasil, sendo a mais plantada do país. Também ocupa posição de destaque no México, com produção importante para a exportação para os Estados Unidos. Foi originada do cruzamento entre 'Uruguai' e 'Comanche', realizado no Brasil, pela Embrapa Clima Temperado de Pelotas – RS. As hastes possuem hábito ereto, são bastante vigorosas, possuem espinhos e apresentam perfilhamento médio. Os frutos apresentam tamanho grande, de 8 a 10 gramas, com coloração preta e uniforme, consistência firme, película resistente e aroma atrativo, além de um bom equilíbrio de acidez e açúcar, com Brix em torno de 8 a 10 °, possuindo boa aptidão para consumo *in natura*. A colheita, em condições como as de Pelotas, ocorre entre meados de novembro a início de janeiro. Na região de São Manoel – SP, Segantini & Leonel (2011) observaram uma produtividade média de 15,27 toneladas por hectare da cultivar Tupy (ANTUNES, 2002; ANTUNES & RASEIRA, 2004; ANTUNES & HOFFMANN, 2012).

2.3.3 Xavante

A cultivar Xavante foi uma produção conjunta da Embrapa Clima Temperado e da Universidade do Arkansas, na tentativa da produção de uma cultivar comercial brasileira com hastes sem espinhos. É resultante de cruzamento entre seleções de sementes coletadas do Arkansas. Possui hastes eretas, bastante vigorosas e sem espinhos. As hastes sem espinhos proporcionam ao produtor uma maior facilidade de manejo, porém, geralmente os frutos apresentam problemas de conservação e qualidade, possuindo sabor mais amargo. Croge (2016), no entanto, encontrou na cultivar 'Xavante' uma boa aptidão para ser usada para industrialização, visto que a cultivar apresentou maior potencial antioxidante, quando comparada a outras cultivares. É considerada de baixa necessidade de frio e sua maturação pode se apresentar precoce, iniciando em meados de novembro, nas condições do sul do Brasil. As frutas apresentam formato alongado, firmeza média e sabor doce-ácido, com sólidos solúveis em torno de 8° Brix. O peso médio do fruto é próximo a 6 g e predomina a acidez do sabor, podendo ser uma boa opção para industrialização. Pereira *et al.* (2013) observaram uma produtividade média de 8.400,00 kg/ha para essa cultivar na região de Pelotas - RS (ANTUNES & RASEIRA, 2004; BOTELHO *et al.*, 2009; ANTUNES & HOFFMANN, 2012; ANTUNES *et al.*, 2014).

2.3.4 Cherokee

A cultivar Cherokee foi produzida no Arkansas, com cruzamento entre 'Darrow' e 'Brazos', realizado em 1965. As hastes são eretas, apresentam crescimento vigoroso e presença moderada de espinhos. Os frutos apresentam tamanho médio (5 a 8 g), são firmes, se soltam facilmente das plantas e possuem sabor levemente ácido, com sólidos solúveis variando de 8 a 9 ° Brix. Apresentam película de boa qualidade, inclusive para congelamento e conservas. É mais exigente em frio do que a 'Brazos'. Raseira *et al.* (2007) conseguiram, para essa cultivar, produtividades de até 18.260,00 kg/ha na região de Pelotas – RS (ANTUNES, 2002; ANTUNES & RASEIRA, 2004; CURI, 2012).

2.3.5 Brazos

Essa variedade foi lançada pela Texas A&M University em 1959, originária da segunda geração da seleção de um cruzamento entre 'Lawton' e 'Nessberry', selecionada em 1950. As plantas são muito produtivas e possuem haste semieretas, vigorosas e com espinhos. A floração ocorre precocemente, geralmente na segunda semana de setembro, alcançando a plena floração na segunda semana de outubro. A flor é branca e grande. As frutas são grandes, com peso em torno de 8 gramas. O sabor é doce-ácido, com um pouco de adstringência. O teor de sólidos solúveis fica em torno de 8 e 8,5 ° Brix. Dentre as cultivares de origem norte-americanas, é uma das que apresenta menor exigência de frio hibernal, em torno de 200 horas, apresentando adaptabilidade em regiões brasileiras. Na região de Pelotas, RS, a colheita acontece entre novembro até o fim de dezembro (GONÇALVES et al., 2011; RASEIRA & FRANZON, 2012). Oliveira *et al.* (2017) observaram uma produtividade média para a cultivar Brazos de 22,4 toneladas por hectare na região de Diamantina – MG com utilização de irrigação.

2.3.6 Choctaw

A cultivar Choctaw foi originada no Programa de Melhoramento da University of Arkansas, proveniente de um híbrido de 'Darrow' cruzado com 'Brazos' em 1975. É considerada uma das melhores cultivares do grupo Arkansas, pela produtividade e qualidade dos frutos. As plantas têm hábito de crescimento ereto, são bastante produtivas e são considerada imunes a ferrugem e resistentes a antracnose. Além disso, são resistentes ao frio hibernal. As frutas são firmes e cônicas, pesam em torno de 5 g e possui sabor doce-ácido, com predomínio da acidez. O teor de sólidos solúveis fica em torno de 8,2 a 9,6 ° Brix. A partir de estacas da raiz é possível produzir hastes. Geralmente, a plena floração ocorre no início de outubro e a maturação na terceira semana de novembro (RASEIRA & FRANZON, 2012). Em Lavras – MG, a cultivar apresentou uma produtividade média de 6.650,00 kg/ha (CURI et al., 2015).

2.3.7 Arapaho

Foi uma variedade desenvolvida no departamento de Horticultura da University of Arkansas, Fayetteville, originária de um cruzamento das cultivares Ark. 631 × Ark.

883, feito em 1982. As frutas são de tamanho médio (4 a 7 gramas), firmes, com forma cônica, de coloração preto brilhante, de excelente sabor e alto teor de sólidos solúveis (7 a 8 °Brix). As hastes são eretas e sua principal vantagem é que não possuem espinhos, facilitando a condução e manejo das plantas. Estima-se que a necessidade de horas de frio fique entre 400 a 500h, por isso, a cultivar geralmente apresenta produtividades insuficientes em regiões de clima ameno (MOORE & CLARK, 1993). Villa et al. (2014) encontraram, na região de Marechal Cândido Rondon – PR, uma produtividade estimada de 651,99 kg/ha da cultivar Arapaho.

2.4 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS E ADAPTAÇÃO NO ESTADO DO PARANÁ

A amora-preta é considerada uma frutífera de clima temperado, ou seja, passa por um período de dormência durante o inverno. A superação natural da dormência das plantas caducifólias depende de fatores externos, como temperatura, fotoperíodo e radiação, e de fatores internos, como balanço de promotores e inibidores de crescimento. Para frutíferas de clima temperado, o acúmulo de horas de frio, ou seja, horas por dia em que a temperatura média é $< 7,2^{\circ} \text{C}$, é fundamental para a brotação e florescimento. Geralmente o período crítico em que há essa necessidade de horas de frio compreende os meses de maio até a brotação, que, em geral, começa em setembro (WREGGE *et al.*, 2006).

Considerando a amoreira-preta, há cultivares menos exigentes em frio, que podem ser cultivadas em regiões com o inverno ameno (a partir de 200 horas de frio) até cultivares extremamente exigentes, que são cultivadas em regiões com frio extremo (mais de 1.000 horas de frio) (MARODIN *et al.*, 1992; ANTUNES *et al.*, 2002; SEGANTINI *et al.*, 2011).

Devido à diversidade de cultivares disponíveis, com diferentes exigências de requerimento de frio hibernal, a amoreira-preta pode ser cultivada em uma grande amplitude de climas. Apesar da concentração de informações do cultivo em clima temperado, o potencial de cultivo em regiões de clima subtropical e tropical está sendo explorado, principalmente nos últimos 10 anos (ANTUNES *et al.*, 2002; CROGE *et al.*, 2019).

O Brasil é um país com uma grande diversidade de climas. Os estados da região Sul são os que apresentam temperaturas mais baixa, neles, porém, encontramos uma grande desuniformidade climática, com grandes variações de

temperaturas. Com altitudes variando de 50 a 1400 metros, é possível encontrar diferentes distribuições de temperaturas e chuvas e, por isso, os microclimas podem influenciar positiva ou negativamente na produção de amora-preta (WREGGE & HERTER, 2004).

A amoreira-preta é altamente produtiva, porém em condições de insuficiência de frio hibernal ela pode apresentar sintomas erráticos, como baixos percentuais de brotação e florescimento. A consequência é baixa produtividade, podendo ocorrer em regiões de clima subtropical ou tropical (MARODIN *et al.*, 1992; SEGANTINI *et al.*, 2011).

A amplitude térmica, caracterizada pela variação de temperatura entre o dia e a noite, é importante para dar coloração e equilíbrio de açúcar e acidez em frutas destinadas ao consumo *in natura* (JACQUES & ZAMBIAZI, 2011).

Outro fator considerando importante é a altitude, visto que as temperaturas médias do ar são menores em regiões mais altas. Pagot *et al.* (2007) observaram que o início da floração retarda de oito a dez dias a cada 300 m de aumento de altitude.

Além disso, como a planta apresenta um sistema radicular superficial, a disponibilidade de água deve ser constante durante todo o ciclo da cultura. O suprimento de água favorece a produção de frutos maiores e é ainda mais importante a partir do momento que começa a brotação. Porém, o excesso de chuva pode afetar a qualidade pós-colheita do fruto, diminuindo-a ainda mais (WREGGE & HERTER, 2004).

Segundo a sistema de classificação climática de Köppen, a região de Pinhais - PR tem o clima Cfb - Clima temperado propriamente dito; com temperaturas médias no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), e verões frescos, com temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida. Portanto, essa região reúne as condições edafo-climáticas para a fruticultura de clima temperado, podendo ser uma atividade promissora (CAVIGLIONE *et al.*, 2000). Em geral, estima-se que na região metropolitana de Curitiba - PR, o acúmulo de horas de frio fique em torno de 200 a 400 horas anualmente (BOTELHO *et al.*, 2006). Além disso, a região de realização do trabalho pertence ao cinturão verde da cidade de Curitiba, permitindo o escoamento rápido da fruta, que possui uma reduzida vida pós-colheita.

As amoreiras apresentam boa tolerância a geadas, devendo-se apenas ficar atento a geadas tardias, que podem danificar os gomos florais. A planta apresenta

sensibilidade a ventos fortes e prefere solos férteis, bem drenados e com pH inferior a 6,5. Entre os nutrientes presentes no solo, destaca-se a exigência da amoreira-preta em nitrogênio (N) e potássio (K), esse segundo principalmente na época de frutificação, devendo-se atentar para a carência do nutriente em anos de grande produção. O nitrogênio é o elemento requerido em maior quantidade pela amoreira-preta, influenciando o vigor, o tamanho e o número das hastes, assim como o tamanho e a qualidade das frutas. Em situações de alta produtividade, em que o N não é limitante, o K pode induzir o crescimento e aumentar a produtividade, além de influenciar na firmeza dos frutos (ANTUNES & RASEIRA, 2004; OLIVEIRA et al.; 2018).

2.5 AGRICULTURA EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Desde a Revolução Verde, a partir de 1945, quando se intensificou a agricultura mundial, muitas mudanças ocorreram no nível de tecnologia aplicada ao meio agrícola e no conhecimento da população. A mudança atual é a exigência pela preservação de nossos recursos naturais por meio de uma agricultura sustentável, considerando-se segurança alimentar e meio ambiente. Dentro desse contexto apresentam-se formas alternativas de agricultura, que visam reduzir a utilização de produtos químicos e conservar os recursos naturais disponíveis (VIEITES, 2010).

A exigência dos consumidores por alimentos de qualidade e com reduzida utilização de agrotóxicos contribui para a busca por uma agricultura que gere alimentos seguros e saudáveis para a população. É possível observar um interesse maior de parcela da população em torno da origem dos alimentos e seu processo de produção, assim como a segurança do consumo desse alimento (VALENT *et al.*, 2014; OLIVEIRA & HOFFMANN; 2015).

Além disso, há a preocupação ambiental envolvida, buscando-se meios de produzir alimentos contaminando-se o mínimo possível os recursos naturais envolvidos na atividade e fazendo-se um uso responsável e conservacionista do solo (OLIVEIRA & HOFFMANN; 2015).

Em busca de uma relação antrópica mais equilibrada com o meio ambiente, foram criadas, em 1981, pela Lei 6.902/1981, as Áreas de Proteção Ambiental, que passaram a ser conhecidas com APAs. Essas áreas são unidades de conservação que visam proteger e conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais, visando

a melhoria da qualidade de vida da população local e a proteção dos ecossistemas regionais. E, apesar de serem criadas com base na preservação ambiental, diferem-se de outros territórios com essa função, pois permitem uma integração da atividade humana com a natureza de forma harmoniosa e seguindo algumas restrições (RESOLUÇÃO CONAMA, 1988).

A resolução que regula as atividades permitidas nas APAs é a Resolução CONAMA nº 10 (1988) a qual explica que “não é admitida nessas Zonas a utilização de agrotóxicos e outros biocidas que ofereçam riscos sérios na sua utilização, inclusive no que se refere ao seu poder residual”. Ainda segundo a resolução, a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) é responsável por relacionar as classes de agrotóxicos permitidos em área de APA. Além disso, a resolução exige que o cultivo da terra seja feito de acordo com práticas de conservação do solo e proíbe pastoreio excessivo e atividades de terraplanagem, mineração e escavação (RESOLUÇÃO CONAMA, 1988).

Também fica proibido nessas áreas o uso de cianamida hidrogenada (RESOLUÇÃO CONAMA, 1988), produto muito utilizado em frutíferas de clima temperado para que essas superem a dormência e aumente e uniformize sua brotação. Segantini *et al.* (2011) testou a aplicação de cianamida hidrogenada em produção de amoreira-preta cv. Tupy na região de São Manuel/SP e notou que seu uso antecipa, uniformiza e aumenta a brotação das plantas (SEGANTINI *et al.*, 2011).

Ainda assim, se permite nas Área de Proteção Ambiental a adubação química, e, caso sejam usados, descaracterizam a produção orgânica, que é regida pela normativa nº 046/11 do MAPA e caracteriza como produtos de origem orgânica apenas aqueles que são cultivados com o mínimo de insumos externos, excluindo-se o uso de fertilizantes químicos, ainda que alguns produtos sejam permitidos, como calda bordalesa e sulfocálcica (BRASIL, 2011).

Alimentos orgânicos podem ser vendidos direto ao consumidor sem a necessidade de certificação, como em feiras livres ou na própria propriedade em locais de turismo rural. Já para a venda em supermercados ou lojas, é necessário a certificação. A certificação é obtida através de uma autoridade constituída, que comprova que às normas de produção orgânica estão sendo seguidas e rotula o produto. Desde os anos 90, o termo orgânico tornou-se sinônimo de preocupação com a saúde, o corpo e o meio-ambiente (SCHNEIDER *et al.*, 2007).

Segundo dados de Martins *et al.* (2006), frutas orgânicas comparadas com as similares cultivadas convencionalmente sofrem um acréscimo de, em geral, 150% dos preços. Os frutos de amora-preta convencionais são encontrados no mercado, na entressafra, por preços que chegam a R\$ 25,90 a embalagem com 125 g. Já a fruta orgânica, mesmo congelada, condição em que se perde em preço, é encontrada em mercados da região de Curitiba por R\$ 23,90 a embalagem de 300 g. A polpa da fruta produzida em sistema convencional é vendida por uma média de R\$ 17,00 cada 360 g. Os cultivos agrícolas realizados em áreas de proteção ambiental não necessariamente são orgânicos, porém, são sempre livres de agrotóxicos.

2.6 FENOLOGIA DA AMOREIRA-PRETA

O estudo da fenologia é baseado na observação de estádios fenológicos externamente visíveis, como a germinação da semente, emergência das gemas, desenvolvimento das folhas e floração. Com a organização dessas informações é possível saber a duração média de diferentes estádios fenológicos de determinadas espécies em dadas condições climáticas e ambientais (ATTILIO, 2009).

O comportamento fenológico de diferentes cultivares do gênero *Rubus* spp. é influenciado por fatores genéticos, ambientais, condições edafo-climáticas e tratos culturais. Além disso, os poucos trabalhos existentes sobre fenologia de amora-preta, muitas vezes não podem ser extrapolados para outras regiões (ATTILIO, 2009).

A observação da fenologia nos permite calcular a duração do ciclo produtivo das cultivares, podendo ser útil para finalidades mais específicas de manejo de cultura, como épocas de poda, adubação de cobertura e tratamento fitossanitários ou na observação de um evento importante, como estresse hídrico, associada a estádios bem definidos. Conhecendo-se os estádios fenológicos de uma planta e as necessidades de seus órgãos, é possível modificar práticas de manejo, programando-as para melhorar a produção (RAZZOUK, 2007).

No Rio Grande do Sul, por exemplo, a floração da amoreira-preta 'Tupy' inicia-se na terceira dezena de agosto e se estende até a segunda dezena de setembro, já a colheita começa na terceira dezena de novembro e vai até a segunda de dezembro, podendo se estender até início de fevereiro (ATTILIO, 2009; SOUZA, 2018).

No Brasil, não há oferta interna do produto fora do intervalo de outubro a fevereiro, portanto, esse período representa uma oportunidade para os produtores,

que podem conseguir uma remuneração maior que em época normal de safra. Além disso, no fim das chuvas de verão em março no Sul do país, há um período de outono e inverno seco e com temperaturas amenas, que representa um período favorável para a produção de frutas, em virtude da redução de podridões (MARTINS, 2015).

Quanto a duração do ciclo período de colheita, é observada uma grande variação dependendo da região de produção. Croge *et al.* (2016), por exemplo, observaram uma duração de 46 dias de colheita para a cultivar Tupy na região da Lapa – PR, enquanto Tadeu *et al.* (2015), observou uma duração de colheita de 124 para a cultivar Guarani na região de Lavras – MG. Segundo Curi *et al.* (2015), o prolongamento do período de colheita é importante, principalmente em regiões subtropicais, onde os verões quentes e eventos climáticos, como excesso de chuvas concentrados no final do ano, podem danificar os frutos e prejudicar a colheita.

Além disso, a produção precoce de amora-preta, antecipando a oferta da fruta, pode favorecer os preços recebidos pelo produtor, visto que, a partir de novembro, quando a produção do mercado interno começa nos principais estados produtores, há uma redução no preço do produto, devido ao aumento do volume ofertado (ANTUNES, 2002).

A variação no padrão fenológico depende de uma junção de fatores, como as características genéticas de cada cultivar, o sistema de produção adotado e as características climáticas que afetam a cultura naquele ciclo, como temperatura e fotoperíodo. Tudo isso interfere na floração, brotação e padrão produtivo da cultura (ANTUNES *et al.*, 2010).

2.7 ASPECTOS QUALITATIVOS DA AMORA-PRETA

Os frutos de amora-preta podem ser consumidos *in natura* ou processados, no preparo de geleias, iogurtes, bolos, sorvetes, sucos, vinhos e licores (ANTUNES, 2002). A aceitação do produto é determinada pelo sabor do fruto, que depende diretamente do balanço de açúcar e ácidos e da composição de compostos voláteis (JACQUES *et al.*, 2014).

O fruto de amora-preta é composto de 84,8% a 90,3% de água, entre 0,09 e 0,14 % de proteína e entre 5,5 e 5,8 % de fibra alimentar. Além dos nutrientes essenciais e micronutrientes, esse fruto contém componentes oriundos do metabolismo secundário, principalmente os polifenóis (HIRSCH, 2012).

São detectados nos frutos de amora-preta altos níveis de compostos bioativos e elevada atividade antioxidante. Entre os compostos estão: ácido ascórbico, polifenóis, flavonoides e antocianinas monoméricas. Portanto, a fruta possui potencial para substituir compostos antioxidantes sintéticos. O consumo desses elementos tem sido associado à diminuição da incidência e mortalidade por câncer e doenças cardiovasculares, circulatórias e neurológicas. Especialmente os flavonóides e antocianinas, descobertos recentemente em grandes concentrações nesses frutos, possuem capacidade de reagir com radicais livres que causam o estresse oxidativo. Estes compostos apresentam ainda, atividade anti-inflamatória, antialérgica, antitrombótica, antimicrobiana e antineoplásica (KUSKOSKI *et al.*, 2006; HIRSCH, 2012; CROGE, 2016).

Os valores de pH são bastante variáveis, podendo se apresentar entre 2,78 até 3,42. Valores de pH entre 3,0 e 3,2 são considerados ótimos para a formação de gel, pois dispensam o uso de acidulantes, sendo, portanto, indicados para a fabricação de geleias com custo reduzido (HASSIMOTO *et al.*, 2008; HIRSCH, 2012).

Os valores de sólidos solúveis apresentam uma grande variação, com valores médios entre 6,2 até 10,2 ° Brix. A quantidade de sólidos solúveis é altamente dependente da cultivar e das condições climáticas da região de cultivo e são aumentados à medida que vão se acumulando açúcares na fruta (HIRSCH, 2012).

Frutos de amora-preta mais ácidos são destinados à indústria, como a cultivar Xavante. Frutos com o sabor mais equilibrado tendem a serem destinados para consumo *in natura*, como as cultivares Guarani e Tupy (RASEIRA *et al.*, 2008). Croge (2016) encontrou na cultivar Xavante a maior concentração de compostos fenólicos entre as cultivares avaliadas, sendo a Xavante, portanto, a cultivar com potencial antioxidante, e, por isso, a recomendada para uso em processamento industrial.

Por se tratar de um fruto com estrutura frágil e alta taxa respiratória, a vida pós-colheita da amora-preta é relativamente curta. Estudos indicam que em condições ambientais o fruto só pode ser armazenado por um dia, devido ao excesso de perda de massa e à elevada incidência de podridões (CIA *et al.*, 2007). Devido a isso, é interessante que a fruta seja produzida próxima à centros consumidores, como em regiões metropolitanas de capitais e cinturões verdes que abastecem grandes cidades.

O armazenamento refrigerado é, até então, o método mais eficiente para manter a qualidade do fruto, com uma vida de prateleira limitada a, no máximo, duas

semanas (CIA *et al.*, 2007). Antunes *et al.* (2003) recomendaram a conservação de frutos das cultivares Brazos e Comanche por até 9 dias se mantidos a uma temperatura de 2°C. Após esse período há intensa perda de água devido a respiração, aumento do pH e diminuição dos níveis de vitamina C (ANTUNES *et al.*, 2003).

No entanto, Soethe *et al.* (2016) observaram que frutos de Tupy e Guarani armazenados a uma temperatura de 5°C, por 5 dias, não sofreram prejuízo ao aspecto visual e ainda apresentaram incremento no valor de compostos fenólicos totais e de atividade antioxidante, quando comparado ao armazenamento a 0°C.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no setor de Fruticultura da Estação Experimental do Canguiri, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), situado no município de Pinhais – PR. O local se encontra dentro da Área de Preservação Ambiental (APA) do Iraí (Latitude: 25°23'16,11" S; Longitude: 49°07'55,33" O), não sendo permitido o uso de agrotóxicos. O clima na região é classificado, segundo a sistema de classificação climática de Köppen, como Cfb, ou seja, Clima temperado propriamente dito, com temperaturas médias no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), e verões frescos, com temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida (CAVIGLIONE *et al.*, 2000).

As mudas das cultivares Tupy, Guarani, Xavante e Cherokee foram plantadas em 2011 e das cultivares Brazos, Choctaw e Arapaho em 2014, ambas no espaçamento 0,5 x 3,0 m. O sistema de condução foi o de espaldeira com três linhas duplas de arames abertos em V (FIGURA 2). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições, sendo tomadas como úteis três plantas por parcela.

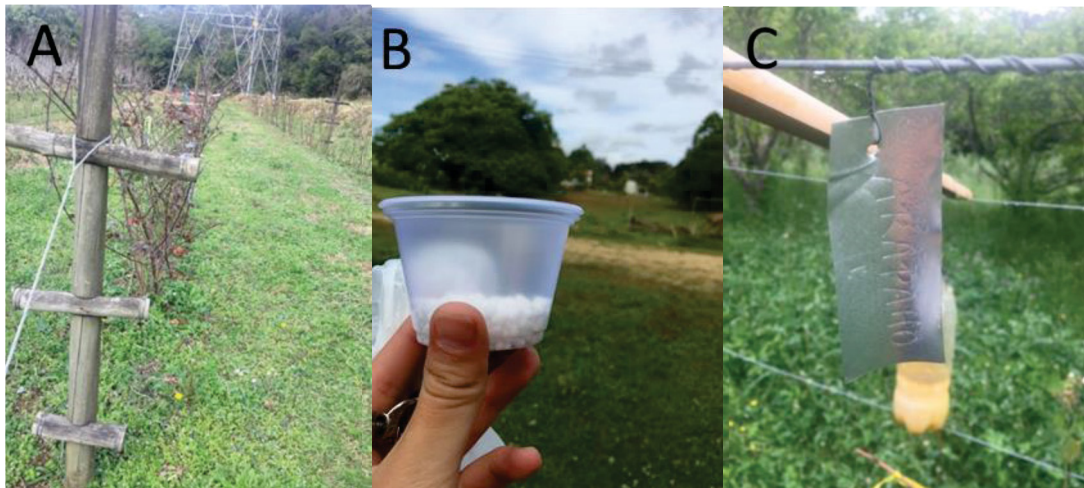


FIGURA 2. A - SISTEMA DE CONDUÇÃO DE AMORA-PRETA EM ESPALDEIRA COM TRÊS LINHAS DUPLAS DE ARAMES ABERTOS EM V. B – MEDIDA DE ADUBAÇÃO NITROGENADA. C - IDENTIFICAÇÃO DAS PARCELAS COM O NOME DA CULTIVAR. PINHAIS – PR. FONTE: O AUTOR (2018).

A análise de solo, realizada no início do ciclo 2017/18, demonstrou os seguintes teores de nutrientes: P = 14,10 mg.dm⁻³; C = 51,8 mg.dm⁻³; Al⁺³ = 0,00 cmol.dm⁻³; H⁺+Al⁺³ = 5,50 cmol.dm⁻³; Ca⁺² = 9,40 cmol.dm⁻³; Mg⁺² = 4,30 cmol.dm⁻³; K⁺ = 1,32

cmol.dm⁻³; SB = 14,79 cmol.dm⁻³; V = 73%; pH em CaCl₂ = 5; pH em SMP = 5,90. Os tratos culturais e a adubação seguiram o mesmo padrão para todas as cultivares e foram realizados de acordo com a análise de solo e recomendações técnicas para a cultura no estado do Paraná (PAULETTI & MOTTA, 2017).

Nos dois ciclos, durante o inverno, foi realizada a aplicação de calda sulfocálcica, na proporção recomendada de 1:10 a 4º Baumé, assim como uma adubação orgânica e a poda de inverno.

No fim de setembro de cada ano foi realizada uma adubação nitrogenada, aplicando-se 7,5 g de nitrogênio por planta (FIGURA 2.B). E no início de novembro, foi realizada uma adubação de NPK.

Ao fim de cada ciclo foi realizada mais uma adubação nitrogenada com ureia e os ramos que produziram naquele ciclo foram podados drasticamente, e incinerados, para diminuir possíveis fontes da broca da amoreira-preta nas novas brotações.

O controle de plantas daninhas foi realizado durante todo o ciclo da cultura por meio de capina manual.

Nos ciclos de 2017/18 e 2018/19, após a poda de inverno, as plantas foram avaliadas semanalmente. Para avaliação da fenologia, foi marcada uma haste de cada planta útil por parcela. A escala utilizada baseou-se na BBCH da framboesa (SCHIMIDT *et al.*, 2001), sendo considerados os seguintes estádios: dormência; ponta verde (brotação - FIGURA 3.A); primeiros botões florais visíveis; início do florescimento (10% de flores abertas); pleno florescimento (50% de flores abertas – FIGURA 3.C); final do florescimento: maioria das pétalas caídas (FIGURA 3.D); primeiros frutos maduros; 10% de frutos colhidos; 50% de frutos colhidos; final da colheita.

Os frutos foram colhidos quando atingiram o estágio de maturação plena, ou seja, quando a película atingiu a coloração preta brilhante (FIGURA 4.B) (ANTUNES & HOFFMANN, 2012). A colheita foi realizada duas vezes por semana, sendo determinada a massa fresca (g), através de uma balança analítica. A produção média por planta (kg por planta) e a produtividade estimada por hectare (t ha⁻¹) foram determinadas com base na densidade de plantas por hectare (6.667 plantas ha⁻¹) e na massa fresca dos frutos (g). Posteriormente, foram calculadas as médias dos fatores de produtividade entre as duas safras avaliadas (2017/2018 e 2018/2019).

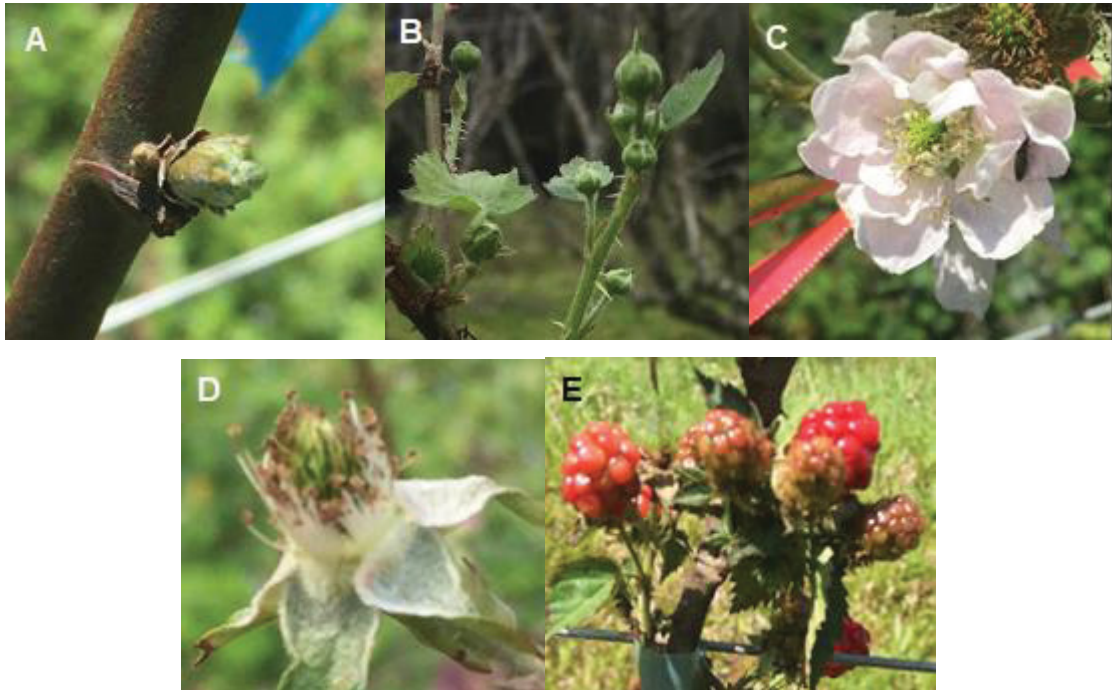


FIGURA 3. ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DE FRUTOS DA AMOREIRA-PRETA. A – GEMA EM INÍCIO DE BROTAÇÃO – PONTA VERDE. B – BOTÕES FLORAIS FECHADOS. C – FLOR ABERTA. D – FLOR COM A MAIORIA DAS PÉTALAS CAÍDAS. E – FRUTOS VERDES. FONTE: O AUTOR (2018).



FIGURA 4. A – PLANTA DE AMOREIRA-PRETA APRESENTANDO FRUTOS VERDES E FRUTOS MADUROS. B – FRUTOS COLHIDOS NO ESTADO DE MATURAÇÃO, COM PELÍCULA PRETA BRILHANTE.

Durante todo o período de colheita foram distribuídas armadilhas contendo soluções entomológicas atrativas para captura massal das duas espécies de moscas das frutas encontradas no pomar, *Drosophila suzukii* e *Anastrepha spp.* Para a captura da *Anastrepha spp.* foram utilizadas garrafas PET, cuja base foi pintada com a cor amarela FIGURA 5.A) e nas quais foram adicionados 200 mL de suco de uva integral

diluído em água numa proporção 1:4. As soluções atrativas das armadilhas eram trocadas a cada 15 dias. No caso da *D. suzukii*, as armadilhas utilizadas foram garrafas PET pequenas, pintadas com tinta vermelha (FIGURA 5.B), nas quais foram adicionados 150 mL de solução fermentada, preparada com 1L de água, 20g de fermento biológico e 50g de açúcar. A solução era preparada no dia anterior à sua colocação no campo.



FIGURA 5. ARMADILHAS ENTOMOLÓGICAS COM SOLUÇÃO ATRATIVA UTILIZADA PARA CONTROLE DE MOSCA-DAS-FRUTAS. A - ARMADILHA PARA *Anastrepha* spp. B - ARMADILHA PARA *Drosophila suzukii*. FONTE: O AUTOR (2018).

Os dados meteorológicos foram obtidos através do SIMEPAR, cuja estação meteorológica fica localizada em Pinhais – PR. Através de dados médios diários foram calculadas as temperaturas mínima, média e máxima mensais. E através de dados horários de temperatura foram calculados os números de horas de frio (número de horas em que a temperatura horária média foi $\leq 7,2^{\circ}$ C).

Após colhidos, os frutos foram congelados e mantidos em freezer. Ao final da cada colheita, os frutos foram submetidos a análises físico químicas, observando-se as seguintes variáveis: diâmetro equatorial e longitudinal (mm); pH; teor de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT).

Os diâmetros longitudinal e equatorial foram medidos com a ajuda de um paquímetro digital. A razão entre os diâmetros foi calculada dividindo-se o diâmetro longitudinal pelo equatorial.

O pH foi avaliado com o auxílio de um pHmetro de escala entre 1 e 14, sendo que o eletrodo de medida foi inserido diretamente no suco do fruto de amora-preta (INSTITUTO ADOLF LUTZ, 1985).

A AT foi avaliada por titulometria de neutralização segundo metodologia descrita por Reyes-Carmona (2005), em que um volume conhecido do suco de amora-preta foi titulado com 0,1 N NaOH até o pH atingir 8,2. O volume de NaOH usado foi requerido para calcular a AT, que foi expressa em porcentagem de ácido cítrico.

O teor de SS foi medido em °Brix, com um refratômetro digital, sendo realizada a leitura direta através da adição de uma gota do suco do fruto sobre o prisma do aparelho (INSTITUTO ADOLF LUTZ, 1985).

O delineamento experimental das análises físico-químicas foi inteiramente casualizado com 7 cultivares, sendo 3 repetições e 10 frutos por parcela. A média dos parâmetros químicos e físicos entre as duas safras avaliadas foi calculada.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando os tratamentos foram significativos, as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey com $p \leq 0,05$, com uso do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições climáticas apresentaram grande variação entre os dois ciclos avaliados. O primeiro ciclo (2017/2018) apresentou um acúmulo de horas de frio de 93 horas (FIGURA 6), já o segundo ano apresentou um acúmulo de 130 horas, uma diferença bem expressiva quando se trata do cultivo de frutíferas de clima temperado. Segundo representação de horas de frio estimadas por Wrege & Herter (2004), a região metropolitana de Curitiba disponibiliza em torno de 200 a 400 horas de frio no período de maio a setembro.

Nesse estudo a soma de horas de frio apresentou valores baixos, considerando que, mesmo as cultivares de amoreira-preta menos exigentes em frio, requerem pelo menos em torno de 200 horas. A insuficiência de frio pode causar prolongamento do ciclo da planta, fazendo, inclusive, com que ocorram estágios fenológicos simultâneos na mesma planta (CROGE *et al.*, 2016).

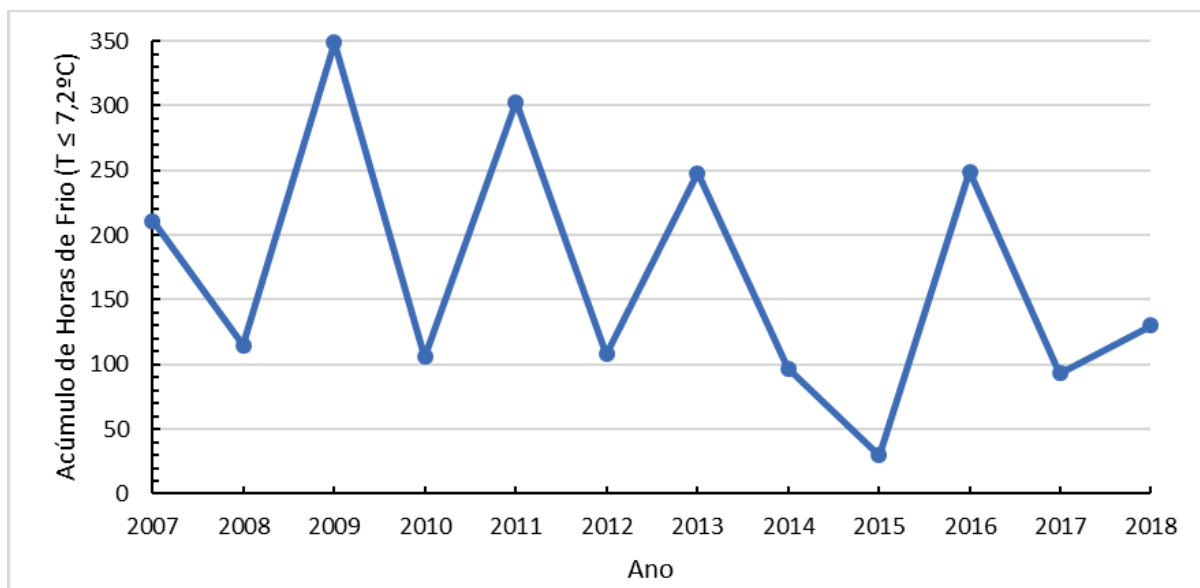


FIGURA 6. ACÚMULO DE HORAS DE FRIO (HORAS EM QUE A TEMPERATURA MÉDIA FICA IGUAL OU ABAIXO DE 7,2°C) DURANTE O PERÍODO DE MAIO ATÉ SETEMBRO DOS ANOS 2007 ATÉ 2018 EM PINHAIS, PR. FONTE: SIMEPAR (2019).

O acúmulo de horas de frio na região de Pinhais, no período de 2007 a 2018, apresentou uma grande variação ao longo dos anos (FIGURA 6). Nos últimos 12 anos houve uma flutuação sequencial entre anos com maior e menor acúmulo de frio. O menor acúmulo foi de 30 horas de frio no ano de 2015 e o maior foi de 349 horas de frio em 2009, com uma média de 169,9 horas de frio durante este período.

Observando-se o comportamento pluvial dos dois anos correspondentes aos dois ciclos avaliados da cultura, é possível verificar que a distribuição anual de chuvas é bastante irregular na região. A precipitação mensal acumulada variou de 4,4 mm a 243,2 mm durante o primeiro ciclo da cultura e de 6,4 mm a 277,2 mm no segundo ciclo avaliado. Sendo os menores valores encontrados nos meses de abril e julho de 2018. Nesses meses, porém, a cultura ainda se encontra em dormência, portanto, com suas atividades respiratórias diminuídas, resultando em uma menor necessidade de disponibilidade de água.

Já a partir de setembro, a amoreira-preta está iniciando um novo ciclo de crescimento das hastes que produziram no ano seguinte, portanto, a falta de água pode se tornar um fator limitante para a produtividade (CROGE *et al.*, 2019).

Nos 10 anos anteriores a pesquisa, de 2007 a 2016, o comportamento pluvial, apesar de seguir o padrão de diminuição de chuva no inverno, não apresentou estresse hídrico tão intenso, apresentando médias de 84,52 mm e 88,24 mm nos meses menos chuvosos, que foram agosto e maio, respectivamente.

Considerando-se a fenologia das plantas, foram detectadas variações entre os dois ciclos e entre as cultivares avaliadas. Foi possível notar durante as avaliações que algumas plantas apresentavam falta de definição quanto ao estágio fenológico, com ocorrência de brotação, floração e frutificação em um mesmo ramo ou em ramos de diferentes alturas da planta.

Relacionando-se o comportamento pluvial com a fenologia das plantas (FIGURA 7), em ambos os ciclos, (FIGURA 9) é possível observar que as fases pré-brotação foram precedidas por estresse hídrico.

No primeiro ciclo avaliado se observa que entre os dias 22/08/2017 e 23/09/2017, ou seja, durante 33 dias, não foi registrada nenhuma precipitação. Já no segundo ciclo avaliado, a maior escassez hídrica foi observada durante os períodos de 28/06/2018 até 30/07/2018, quando a precipitação acumulada ao longo de 32 dias somou apenas 0,2 mm. Se tratando de uma planta de pequeno porte e com raiz superficial, a disponibilidade de água precisa ser regular (WREGGE & HERTER, 2004). Considerando-se principalmente o segundo ciclo, em que a falta de precipitação ocorreu previamente ao início da brotação da cultura, o estresse hídrico pode ter atrasado a brotação da cultura, uma vez que a área do estudo não era dotada de sistema de irrigação.

Segantini *et al.* (2014), na região de São Manuel – SP, também notaram a falta de chuva durante os meses de inverno, principalmente no mês de agosto, cujo mês não apresentou acúmulo de precipitação. Os autores, testando diferentes épocas de poda e o uso ou não de irrigação, notaram que o uso da irrigação não afetou a brotação de plantas, porém, aumentou a produtividade e tamanho dos frutos de amoreira-preta cultivar Tupy produzidos. Croge (2016) também notou falta de precipitação durante os meses de inverno nas regiões da Lapa/PR e de Cerro Azul/PR, porém, o plantio de amoreira-preta na região da Lapa/PR recebeu irrigação e não houve prejuízo na produtividade. Já o plantio de Cerro Azul/PR, sem uso de irrigação, apresentou baixa produtividade, alta incidência de doenças e ocorrência de estádios fenológicos diferentes concomitantemente na mesma planta.

Os meses mais chuvosos foram dezembro de 2017 e outubro de 2018, período em que a disponibilidade de água é importante para a formação de frutos maiores, inclusive para atingir padrão de exportação. Porém, a chuva durante a colheita pode ser prejudicial, afetando negativamente a qualidade do fruto, visto que favorece a proliferação de doenças fúngicas e diminui sua vida pós-colheita (WREGGE & HERTER, 2004; CURI *et al.*, 2015).

As temperaturas médias seguiram o padrão esperado para a região. Com temperaturas menores durante os meses de junho, julho e agosto, e maiores de dezembro a março. Apesar disso, em ambos os ciclos, houve a presença de temperaturas máximas acima de 20 °C durante o inverno. Essa irregularidade térmica não é indicada para a cultura em seu período hibernar, pois o frio é essencial para se obter uma boa taxa de brotação. A dormência pode ser incentivada por essas oscilações de temperaturas, desuniformizando a brotação e a floração e prejudicando a produtividade das plantas (ANTUNES & HOFFMANN, 2012).

No ciclo dos anos 2017/2018, a primeira cultivar a iniciar a brotação foi a Brazos (FIGURA 7), portanto, foi a cultivar mais precoce e cuja exigência de horas de frio primeiramente foi suprida. Informações que corroboram com Pereira *et al.* (2014), que afirma que a Brazos é uma cultivar com baixa exigência de frio (< 200 h). Antunes *et al.* (2010) também observaram um comportamento precoce da cultivar Brazos, iniciando sua brotação antes das outras cultivares em Pelotas – RS.

Essa cultivar também apresentou produção precoce, comparada as outras cultivares, começando a apresentar frutos maduros já no fim de setembro. O mesmo foi observado por Tadeu *et al.* (2015) e Curi *et al.* (2015), para essa mesma cultivar,

na região de Lavras – MG, onde as plantas começaram a produzir também na última semana de setembro. Nessa época, a oferta do fruto no país ainda é pequena, podendo-se obter valores maiores na comercialização (MARTINS, 2015).

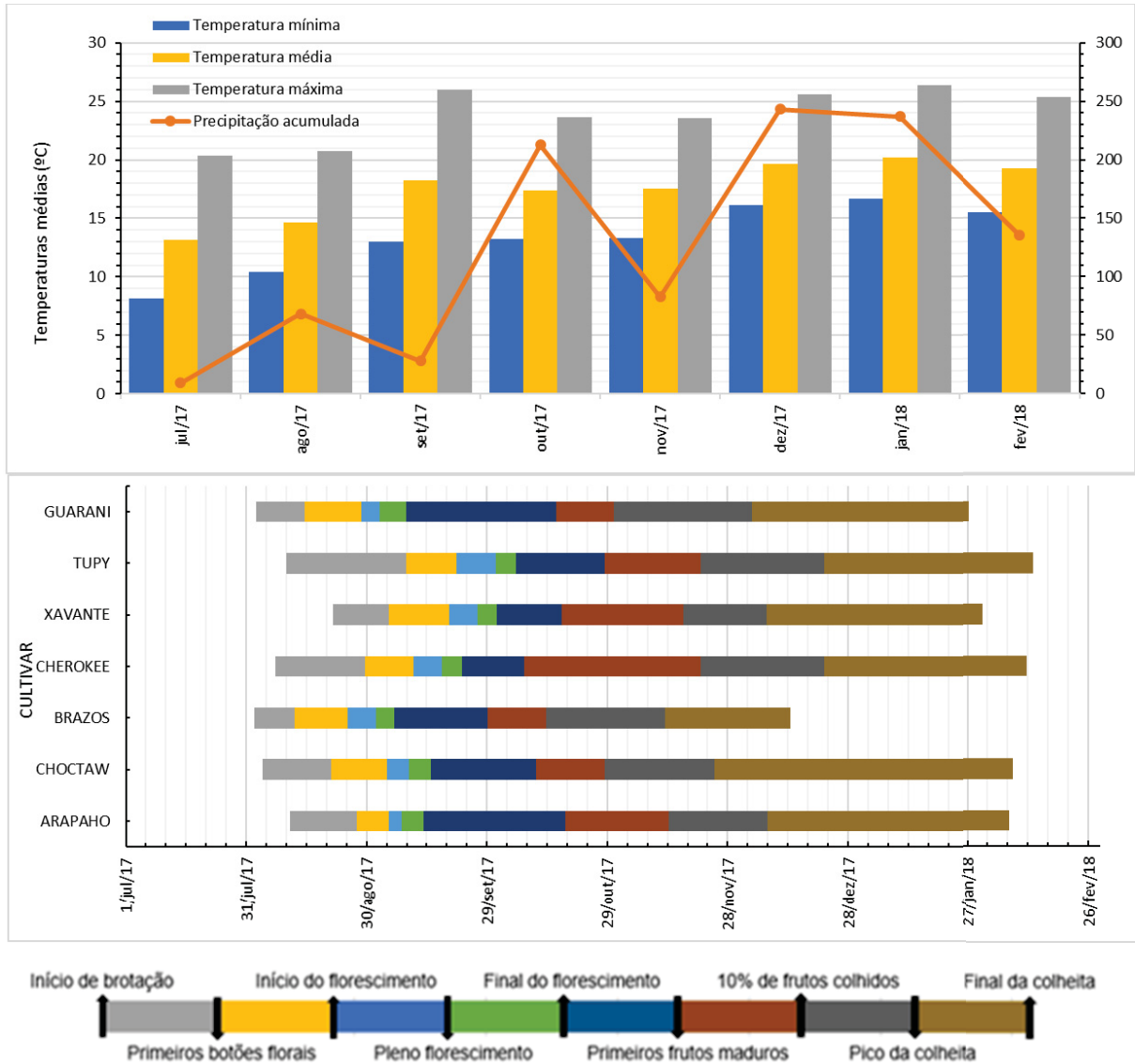


FIGURA 7. TEMPERATURAS MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA (°C) MENSAS E PRECIPITAÇÃO ACUMULADA (MM) NOS ANOS 2017 E 2018 EM PINHAIS – PR. COMPORTAMENTO FENOLÓGICO DE CULTIVARES AMOREIRAS-PRETTAS NO CICLO DE 2017-2018 EM PINHAIS – PR. FONTE: SIMEPAR (2019) E O AUTOR (2019).

Apesar disso, nas condições desse estudo, a duração do período de colheita dessa cultivar nesse ciclo foi pequena, se estendendo por apenas 75 dias (TABELA 1), diferente das outras cultivares, que durante esse mesmo ciclo apresentaram durações de colheita de mais de 100 dias. Na região de Lavras – MG, o período de colheita da cultivar Brazos se estendeu por 122 dias (TADEU *et al.*, 2015).

A cultivar com brotação mais tardia no ciclo 2017/2018 foi a Xavante, iniciando sua brotação na segunda metade do mês de agosto. Todas as outras cultivares apresentaram um padrão fenológico parecido entre si para esse primeiro ciclo, brotando no início de agosto e com a colheita se estendendo até início de fevereiro.

A cultivar que apresentou maior período de colheita no primeiro ciclo avaliado foi a 'Cherokee', com 125 dias. A cultivar que produziu até mais tarde foi a 'Tupy', finalizando a colheita no dia 12 de fevereiro. Todas as cultivares, com exceção da 'Brazos', finalizaram a colheita na mesma época. Segundo Curi *et al.* (2015), uma duração de colheita maior diminui as perdas do produtor causadas por chuva e outros eventos climáticos prejudiciais, além de facilitar o processo de escoamento da produção quando esta se apresenta menos concentrada, possibilitando um escalonamento.

TABELA 1. ACÚMULO DE HORAS DE FRIO (HORAS COM TEMPERATURA MÉDIA $\leq 7,2^{\circ} \text{C}$) ATÉ O INÍCIO DA BROTAÇÃO E PERÍODOS DE COLHEITA DE CULTIVARES DE AMOREIRA-PRETA NOS CICLOS DE 2017-2018 E 2018-2019. PINHAIS – PR

	Acúmulo de horas de frio até a brotação (h)		Período de colheita (dias)		Início da colheita		Fim da colheita	
	17-18	18-19	17-18	18-19	17-18	18-19	17-18	18-19
Guarani	84	130	103	78	30/out	30/out	27/jan	27/jan
Tupy	88	130	107	63	21/nov	21/nov	12/fev	22/jan
Xavante	93	114	105	72	17/nov	21/nov	30/jan	05/jan
Cherokee	88	130	125	66	08/out	04/dez	22/dez	27/jan
Brazos	84	114	75	72	29/set	07/out	12/nov	19/dez
Choctaw	84	85	119	73	28/out	23/out	07/fev	19/dez
Arapaho	88	130	111	63	13/nov	22/out	06/fev	24/dez

No primeiro ciclo avaliado, foi possível observar dois picos de colheita (FIGURA 8). O primeiro foi na segunda metade de novembro, no qual a cultivar Xavante chegou a produzir 380 g em um dia. E o segundo no final de dezembro, no qual a cultivar Tupy apresentou produção de mais de 400 g. Esse segundo pico aconteceu aproximadamente uma semana depois de um período cujo acúmulo de precipitação chegou a 68 mm em um dia. Esse fato pode ter influenciado positivamente o inchamento do fruto. Salles (2014) também observou dois picos durante a colheita da safra de 2012/2013, em Nova Friburgo – RJ, e foi possível notar que assim que as precipitações pluviométricas aumentaram, houve a ocorrência de picos de produção.

A importância de se conhecer a distribuição das produções durante o ciclo da cultura é a observação de comportamentos que permitam um escalonamento de

produção (RASEIRA & FRANZON, 2012). Assim, o produtor pode oferecer o produto durante um maior tempo, facilitando o escoamento e podendo obter preços maiores.

No segundo ciclo avaliado (2018/2019), as cultivares apresentaram comportamento fenológicos bastante distintos entre si (FIGURA 9). As primeiras brotações foram observadas um pouco mais tardiamente do que no ciclo anterior, iniciando na metade de agosto para as primeiras cultivares, nesse caso, 'Choctaw', 'Xavante' e 'Brazos'. O atraso na brotação pode ter sido efeito do estresse hídrico ocorrido no fim do período de dormência das plantas, em julho/2018.

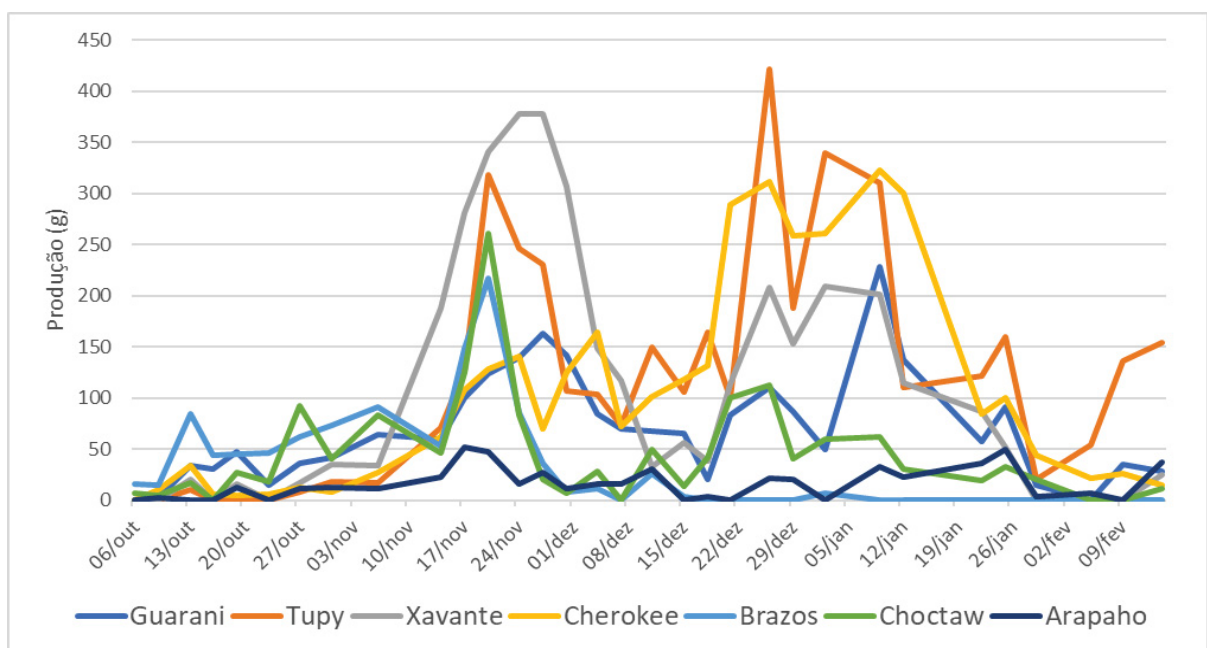


FIGURA 8. DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO (g) DE CULTIVARES DA AMOREIRA PRETA DURANTE O CICLO 2017-2018. FONTE: O AUTOR (2019).

As cultivares Tupy e Cherokee iniciaram sua brotação bem tardiamente nesse ciclo, apresentando pontas verdes apenas no fim de setembro. Seus inícios de colheita também tardaram, apresentando os primeiros frutos maduros no fim de novembro. As duas também foram as últimas a encerrarem sua produção, com fim de colheita no fim de janeiro. Ambas as cultivares apresentam média exigência de horas de frio (de 200 a 300 h).

Os períodos de colheita do segundo ciclo avaliado apresentaram durações de 63 a 78 dias. Comparando-se com o ciclo anterior, a duração média da colheita teve uma variação média de 36 dias a menos. Já a disponibilidade de frio hibernal entre os dois anos apresentou uma média de 37 horas a mais no segundo ano em comparação

com o primeiro. Portanto, nas condições desse trabalho, a maior disponibilidade de frio gerou um ciclo mais curto, resultado divergente do que encontraram Antunes *et al.* (2010), cujo comportamento de cultivares de amora-preta, na região de Pelotas – RS, apresentou maior duração do ciclo da cultura no ano em que dispôs de maior quantidade de frio acumulado.

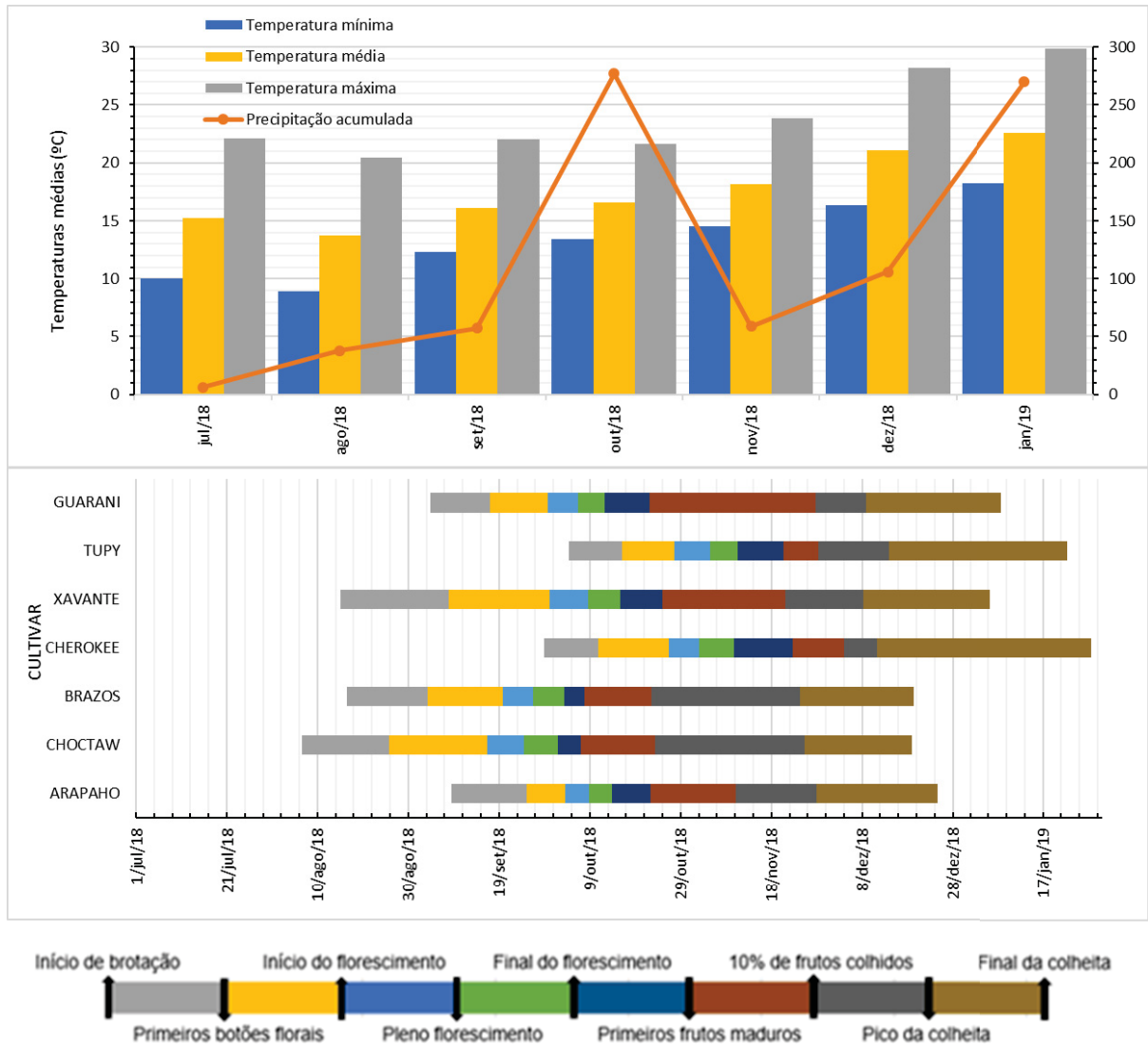


FIGURA 9. TEMPERATURAS MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA (°C) MENSAIS E PRECIPITAÇÃO ACUMULADA (MM) NOS ANOS 2018 E 2019 EM PINHAIS – PR. COMPORTAMENTO FENOLÓGICO DE CULTIVARES AMOREIRAS-PRETTAS NO CICLO DE 2017-2018 EM PINHAIS – PR. FONTE: SIMEPAR (2019) E O AUTOR (2019).

Os picos de produção (FIGURA 10) de cada cultivar nesse ciclo também foram irregulares comparados com o ano anterior, apresentando diferentes datas de pico de produção para cada cultivar. O período em que mais se concentrou a produção foi do

fim de novembro e dezembro, quando as cultivares Brazos e Guarani apresentaram produções que chegaram a aproximadamente 500 gramas em um dia de colheita. Com uma produção mais localizada, como a desse ano, o produtor tende a conseguir preços menores de venda, além de ofertar o produto por um curto período, dificultando o escoamento da produção. Considerando-se um fruto cuja vida pós colheita é de aproximadamente 9 dias se em armazenamento refrigerado (ANTUNES *et al.*, 2003), o escalonamento da produção pode ajudar muito na garantia de bons preços do fruto.

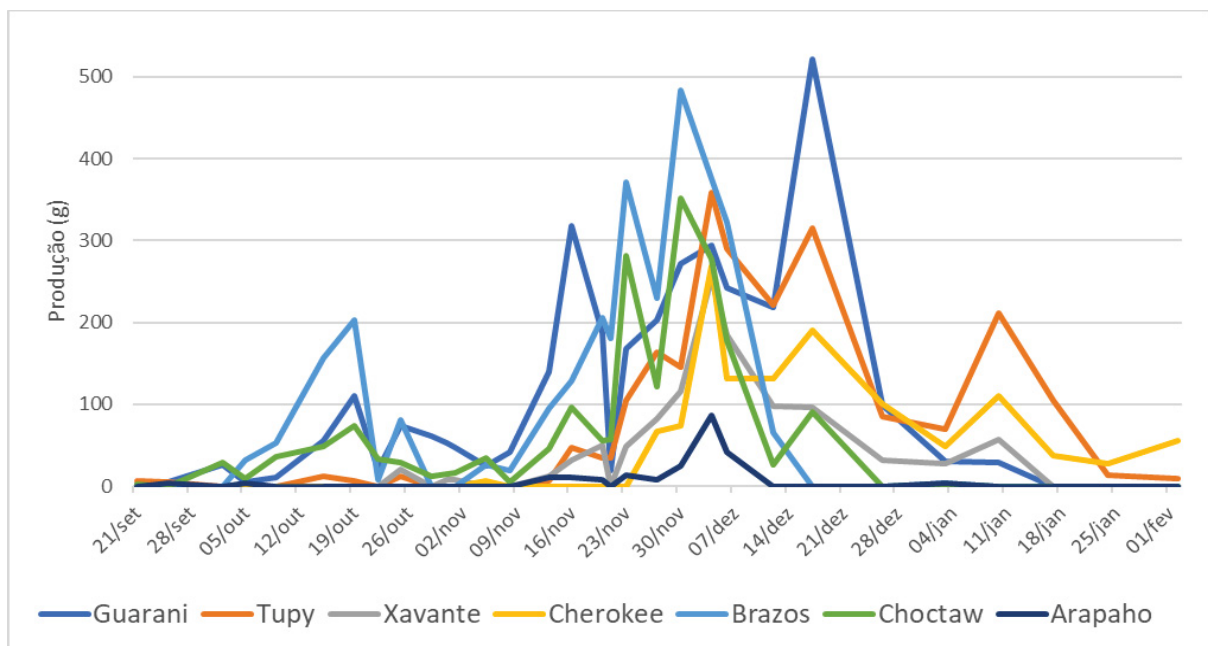


FIGURA 10. DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO (g) DE CULTIVARES DE AMOREIRA-PRETA DURANTE O CICLO 2018-2019.

O desempenho produtivo das cultivares foi calculado considerando-se a média dos dois anos e apresentou grande variabilidade. Sendo que a cultivar mais produtiva produziu oito vezes mais que a cultivar menos produtiva. Esse fato ressalta a influência do genótipo na expressão produtiva dessa frutífera e a necessidade de se encontrar as cultivares mais adaptadas para cada região de cultivo.

As maiores produtividades, considerando-se as médias dos dois ciclos de produção, foram das cultivares 'Guarani', 'Tupy', 'Xavante', 'Cherokee' e 'Brazos', sendo que a maior produtividade foi observada na cultivar Tupy, com um valor de 2.265,4 kg/ha (TABELA 2). Essa produtividade foi semelhante ao observado por Attilio *et al.* (2009), no segundo ano de cultivo dessa mesma cultivar na região de Selvíria – MS, considerada de clima tropical, cuja média encontrada foi de 3.000 kg/ha.

Em seguida, outras duas cultivares que se demonstraram mais produtivas foram a 'Guarani' e a 'Xavante', com valores de 2.040,3 e 1.732,7 kg/ha, respectivamente. Broetto *et al.* (2009) encontrou para a cultivar Xavante, em cultivo orgânico, uma média de produtividade de 3.300,00 kg/ha na região de Guarapuava – PR, o dobro do encontrado nesse trabalho. Botelho *et al.* (2006) estimaram para a região de Guarapuava – PR, uma média de acúmulo de horas de frio médio de 308,6 horas entre os anos de 2000 e 2004, enquanto a média estimada para o mesmo período em Curitiba - PR, região próxima de Pinhais – PR, foi de 161,8 horas.

O desempenho produtivo de todas as cultivares se mostrou muito baixo se comparado à média de produtividades da amoreira-preta, que, segundo Antunes & Raseira (2004) podem chegar a 10.000,00 kg/ha. Há ainda estudos, como o de Croge *et al.* (2019), que demonstram valores de produtividade de até 26.800,00 kg/ha para a cultivar Tupy, na região da Lapa – PR, em sistema de cultivo convencional e irrigado, resultado muito superior ao encontrado nesse trabalho.

TABELA 2. MÉDIA DO DESEMPENHO PRODUTIVO DAS CULTIVARES DE AMOREIRA-PRETA NAS SAFRAS DE 2017-2018 E 2018-2019. PINHAIS – PR

Cultivar	Produção (g/planta)	Produtividade (kg/ha)	Massa (g/fruto)
Tupy	339,8 a	2265,4 a	5,1 a
Guarani	306,0 a	2040,3 a	2,2 d
Xavante	259,9 a	1732,7 a	4,2 b
Cherokee	256,1 a	1707,3 a	3,0 c
Brazos	228,4 a	1522,8 a	3,9 b
Choctaw	187,7 ab	1251,5 ab	3,1 c
Arapaho	40,8 b	271,8 b	2,9 cd
CV (%)	28,96	28,96	7,92

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si. Teste de Tukey $p \leq 0,05$

Porém, em condições de cultivo agroecológico, e, portanto, sem utilização de produtos químicos, Antunes *et al.* (2010) encontraram, na região de Pelotas/RS, produtividades que variaram de 2.794 até 5.169 kg/ha para as cultivares Brazos e Tupy, respectivamente, sendo que, nos anos de cultivo, não foi observado estresse hídrico. Botelho *et al.* (2009) também encontraram produtividade inferior à média quando foi avaliado o desempenho da cultivar Xavante em cultivo orgânico na região de Guarapuava/PR, na qual se obteve uma produtividade de 3.026 kg/ha.

A produtividade da cultivar Cherokee foi de 1.707,3 kg/ha. Resultado inferior ao encontrado por Curi *et al.* (2015) para a cultivar Cherokee na região de Lavras - MG,

que produziu 2.240,9 kg/ha em um dos ciclos avaliados. A região também apresentou estresse hídrico durante o inverno, cujo acúmulo médio de precipitação nos meses de julho a setembro dos anos avaliados foi menor do que 10 mm.

A menor produtividade foi encontrada para a cultivar Arapaho, que produziu uma média de apenas 271,8 kg/ha, apresentando uma produção totalmente inviável para a região. Essa produção pequena pode ser explicada pela alta exigência em frio hibernal que a cultivar apresenta. Moore & Clark (1993) estimam que a exigência de horas de frio da cultivar fique em torno de 400 a 500 h, um número não atingido nos anos em que a produção foi avaliada. A cultivar também foi uma das menos produtivas encontradas por Curi et al. (2005) na região de Lavras – MG, com uma produtividade estimada de 2.162,1 kg/ha no ano avaliado e por Villa et al. (2014) em Marechal Cândido Rondon, com produtividade de 651,99 kg/ha.

Rotili (2018), em Marechal Cândido Rondon – PR, observou que a produtividade da cultivar Tupy caiu de 11.830,00 para 3.710,00 kg/ha, de um ciclo que forneceu 181 horas de frio para o próximo cujo acúmulo de horas de frio foi de 73 h, ressaltando os efeitos que o não cumprimento da exigência de frio hibernal têm sob a cultura. Durante o segundo ciclo avaliado por Rotili (2018) também houve estresse hídrico acentuado durante o mês de setembro.

Deve-se observar que, mesmo com a baixa produtividade, Atílio et al (2009) demonstrou que produtividades médias de 3.000,00 kg/ha já podem tornar o cultivo do fruto viável, caso seu preço de venda seja maior que R\$ 4,60 (preço atualizado considerando-se o IPCA) o quilograma. Considerando-se a cidade de produção, Pinhais – PR, como uma região do cinturão verde, bastante próxima e responsável pelo abastecimento da cidade de Curitiba, e um preço médio de compra de no mínimo R\$ 10,00 o quilograma no CEASA (Central de Abastecimento do Paraná), em época de safra. O cultivo se torna viável na região, mesmo com produtividades abaixo da média esperada.

O maior tamanho de fruto foi encontrado para a cultivar Tupy, com uma média de 5,1 g por fruto. Resultado semelhante ao encontrado por Villa et al. (2014), cujo peso de amoras da cultivar Tupy obtiveram uma média de 5,8 g por fruto em plantio realizado em Marechal Cândido Rondon – PR.

Em seguida estão os frutos das cultivares Xavante e Brazos, com 4,2 e 3,9 g por fruto, respectivamente. Pereira (2008), encontrou, na região de São Mateus do Sul, peso médio de frutos da cultivar Xavante de 4,6 g, resultado próximo ao verificado

nesse estudo. Na cultivar Brazos, porém, foi possível notar que os primeiros frutos a amadurecerem, apresentavam tendência de estar na extremidade do cacho e os pesos podiam chegar a 8,2 g, já os que amadureciam posteriormente eram bem menores, chegando a pesar 2,6 g. A desuniformidade no tamanho dos frutos prejudica a comercialização caso a finalidade dos frutos seja o consumo como frutas frescas, pois os frutos menores se tornam indesejáveis. Como observado por Croge et al. (2019), frutos da cultivar 'Tupy', que apresentaram maior massa fresca, também apresentaram maior aceitabilidade do consumidor por aparência, quando comparado com outros cultivares.

Já os menores frutos foram os da cultivar Guarani, com uma média de 2,2 g por fruto. Segundo Antunes et al. (2010) os frutos da cultivar Guarani realmente tendem a serem menores, no seu trabalho foram observados valores de 2,83 g por fruto para essa cultivar. Frutos menores tem menor aceitabilidade para consumo *in natura* e tem menor valor de mercado, gerando menores remunerações. Mesmo com frutos de tamanho menor, a cultivar apresentou a segunda maior produtividade desse trabalho, com uma média de 2040,3 quilogramas por hectare, portanto, a cultivar pode ser uma opção interessante caso o destino seja a industrialização.

As baixas produtividades podem estar relacionadas com problemas de manejo da cultura. Considerando que região de implantação não permite o uso de produtos químicos para controle de problemas fitossanitários, não houve o controle de pragas que se mostraram presente no local.

Durante a avaliação do experimento foi possível observar uma grande incidência de broca-da-amora, um dos principais problemas observados por produtores do fruto também em outras regiões do país (MULLER, 2008).

O dano causado pela broca pode ser observado devido à obstrução dos ramos principais da planta, causado por galerias abertas pela larva no seu interior (FIGURA 11). As galerias impedem o fluxo da seiva, levando a perda do vigor e posterior morte do ramo (PAGOT et al., 2007).

O controle da broca é extremamente difícil, mesmo em condições em que é possível o uso de inseticidas químicos, não há produto registrado para essa praga. Recomenda-se a poda, retirada e queima do material contaminado (PAGOT et al., 2007; DIEZ-RODRÍGUEZ, 2016), porém, só é possível notar que a haste se encontra brocada quando ela já apresenta estado de secamento, prejudicando toda a produção daquela haste. Durante a avaliação do experimento, muitas hastes tiveram que ser

retiradas por apresentarem presença de broca, ocorrendo diminuição da carga de gemas e da produção.

Outros problemas observados, porém, com menor frequência, foram a ocorrência de ferrugem nas folhas velhas, cuja tentativa de redução de inóculo foi realizada com aplicação de calda sulfocálcica; a presença de formiga cortadeira, cuja infestação era controlada com o uso de isca local; e a podridão dos frutos no campo. Entretanto, maiores estudos devem ser realizados para identificar a incidência das principais pragas da cultura nestas condições e apontar o manejo integrado.



FIGURA 11. DANOS CAUSADOS POR BROCA-DA-AMORA EM PLANTAS DE AMOREIRA-PRETA. A - RAMO COM OBSTRUÇÃO CAUSADO POR GALERIA. B – RAMO SECO NO SEU INTERIOR DEVIDO A BROCA-DA-AMORA. C – DETALHE DA BROCA NO INTERIOR DO RAMO.

O uso de irrigação também deve ser considerado na área, já que historicamente se nota na área uma diminuição da precipitação no período de inverno que pode causar estresse hídrico na planta, atrasando o início do ciclo da cultura e, por vezes, diminuindo o índice de brotação.

As cultivares que apresentaram frutos de maiores diâmetros longitudinais durante as duas safras foram a Tupy e a Xavante (TABELA 4). Croge et al. (2016) também encontraram diâmetros longitudinais maiores para essas duas cultivares, porém, o diâmetro encontrado pelos autores chegou a 28,3 mm para a cultivar Tupy, enquanto nesse trabalho, a maior média encontrada foi de 20,7 mm.

Já o menor diâmetro longitudinal foi encontrado para a cultivar Guarani, com apenas 15,2 mm. Croge et al. (2019) também encontraram valores menores para essa cultivar. Esse comportamento já era esperado, pois características genéticas da

cultivar Guarani já a classificam como detentora de frutos menores (ANTUNES & HOFFMANN, 2012). As cultivares Choctaw e Arapaho também apresentaram frutos com os menores diâmetros longitudinais.

Quanto aos valores de diâmetro equatorial, as cultivares não apresentaram diferenças significativas entre si. E os valores variaram de 15,3 até 25,2.

A razão entre diâmetro permite verificar quais frutos são mais arredondados. Essa característica também não apresentou diferença significativa entre as cultivares.

TABELA 3. VALORES MÉDIOS DE DIÂMETRO LONGITUDINAL DAS AMORAS-PRETAS NAS SAFRAS 2017-2018 E 2018-2019 EM PINHAIS-PR.

Cultivar	Diâmetro longitudinal (mm)	Diâmetro equatorial (mm)	Razão entre diâmetros
Tupy	20,7 a	23,9 ^{ns}	1,15 ^{ns}
Xavante	20,3 a	24,0	1,18
Cherokee	17,7 ab	19,4	1,09
Brazos	17,9 ab	20,3	1,13
Choctaw	16,7 b	19,7	1,16
Arapaho	16,9 b	19,2	1,13
Guarani	15,2 b	18,2	1,19
CV (%)	6,51	12,06	7,36

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si. ^{ns} – não significativo. Teste de Tukey $p \leq 0,05$.

Os valores de sólidos solúveis apresentaram variações de 7,3 a 9,4 ° Brix. Valores que permitem que a fruta seja destinada para a comercialização *in natura*, e corroboram com os resultados de outros autores, como por exemplo Villa et al. (2014), que encontrou um Brix para a cultivar Tupy de 8,0° na região de Marechal Cândido Rondon - PR. Já outros autores encontraram médias superiores para as mesmas cultivares desse estudo, como Hirsch et al. (2012), na região de Pelotas – RS, que encontraram médias de sólidos solúveis de 10,1° Brix para a cultivar Tupy e 10,2° Brix para a Guarani.

A maior concentração de sólidos solúveis foi encontrada na cultivar Xavante, que apresentou uma média de 9,4° Brix. Porém, os frutos dessa cultivar foram os que apresentaram maior acidez, com 1,44 %. Frutos da ‘Xavante’ são relatados como mais ácidos e com menor aceitabilidade para consumo *in natura*, em relação aos atributos impressão global, aparência, firmeza e sabor (ANTUNES & RASEIRA, 2014; CROGE et al., 2019)

A cultivar com a menor concentração de sólidos solúveis foi a Brazos, apresentando uma média de apenas 7,3 °Brix. Esse valor foi abaixo do que

normalmente se encontra para essa cultivar, que variou de 7,5 °Brix encontrado por Campagnolo (2012) em Marechal Cândido Rondon – PR, até 9,3 ° Brix em região subtropical, encontrado por Tadeu *et al.* (2015). Essa cultivar apresentou uma relação entre sólidos solúveis e acidez titulável de 5,4 %, o menor valor dentre todas as cultivares.

Segundo Villa *et al.* (2014), as alterações nos valores de sólidos solúveis ocorrem principalmente devido a características climáticas que diferem entre as regiões de cultivo e de uma safra para a outra. Os teores de compostos químicos variam, principalmente, considerando-se a variação da intensidade de radiação solar e amplitude térmica. Uma maior concentração de sólidos solúveis geralmente é encontrada em locais que forneçam temperaturas mais elevadas e maior disponibilidade de luz durante a fase de produção dos frutos (ALI *et al.*, 2011; TULLIO & AYUB, 2013).

Tadeu *et al.* (2015) observaram, na região de Lavras/MG, uma variação de sólidos solúveis de 9,05 até 11,52 para as cultivares de amoreira-preta ‘Guarani’, ‘Tupy’, ‘Brazos’, ‘Cherokee’, ‘Choctaw’, ‘Comanche’ e ‘Caingangue’. Os valores de temperaturas médias máximas encontrados naquela região durante o período de produção foram maiores que 27°C, chegando, por vezes, a 30°C, uma temperatura de aproximadamente 5°C a mais do que o observado na região de Pinhais/PR.

TABELA 4. PROPRIEDADES QUÍMICAS DOS FRUTOS DE AMOREIRA-PRETA NAS SAFRAS 2017-2018 e 2018-2019. PINHAIS-PR

Cultivar	° Brix	pH	Acidez (% de ácido cítrico)	Relação (SS/AT)
Guarani	8,2 ab	3,3ns	1,32 ab	6,3ns
Tupy	7,8 ab	3,1	1,17 b	6,8
Xavante	9,4 a	3,1	1,44 a	6,7
Cherokee	9,1 ab	3,0	1,37 ab	6,8
Brazos	7,3 b	3,1	1,47 a	5,4
Choctaw	8,4 ab	3,2	1,40 ab	6,3
Arapaho	9,1 ab	3,1	1,45 a	6,4
CV (%)	8,44	4,01	6,55	11,90

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si. ns – não significativo. Teste de Tukey $p \leq 0,05$.

Os valores de pH foram bastante estáveis para todas as cultivares, não diferindo estatisticamente entre si. O pH variou de 3,0 até 3,3, valores parecidos com os encontrados por Hirsch *et al.* (2012) em amoreira-preta cultivada no sul do país, cujo pH variou de 2,78 até 3,08. Segundo esse mesmo autor, esses valores são os

esperados para essa espécie, devido ao sabor naturalmente ácido a doce-ácido, e esses valores são desejáveis para a industrialização da fruta, dispensando o uso de acidulantes, pois esse pH já é ótimo para a formação de gel. Além disso, valores baixos de pH tendem a ser buscados pela indústria, pois aumentam a resistência dos alimentos a infecções microbiológicas (HIRSCH *et al.*, 2012).

Os valores de acidez titulável variaram de 1,17 até 1,47 %, valores que corroboram com o padrão encontrado por Hirsch *et al.* (2012), que encontraram de 1,3 até 1,6 %, sendo esses valores desejáveis para fabricação de sucos e polpas. Os frutos de Xavante, Brazos e Arapaho foram os que apresentaram maiores valores. Já a de menor valor de acidez foi a cultivar Tupy, com 1,17 %, o que corrobora com os resultados encontrados por outros autores, como Brugnara (2016), que também encontrou o menor valor de acidez para a cultivar Tupy, com 1,27 %, sustentando a alta aceitabilidade da cultivar para consumo *in natura*.

A obtenção da relação sólidos solúveis e acidez titulável é importante para determinar o equilíbrio doce-ácido do fruto, demonstrando qual a melhor destinação para esses. Nesse trabalho, os valores variaram de 5,4 até 6,8, sem apresentar diferença significativa entre as cultivares. Esses valores são baixos se comparado com uma média que ficou em torno de 7,1 (BRUGNARA, 2016) e 8,6 (SOUZA, 2018). Porém, foram superiores aos encontrados por Croge *et al.* (2019) para as cultivares Tupy, Guarani, Xavante e Cherokee, que ficou entre 3,9 e 6,4. Nesse mesmo estudo, os autores avaliaram a aceitação dos frutos, e notaram que os frutos das cultivares Tupy e Cherokee, cuja relação SS/AT foi de 6,3 e 6,4, tiveram um índice de aceitabilidade pelo sabor de 79,6 e 72,7 %, respectivamente, maiores valores entre as cultivares estudadas.

5 CONCLUSÃO

Para a Área de Proteção Ambiental do Ivaí, em Pinhais - PR, recomenda-se o plantio das cultivares Tupy, Guarani, Xavante, Cherokee e Brazos, pois são as mais produtivas sob as condições da região e permitem um período de colheita de novembro a janeiro.

A cultivar Brazos possui colheita mais precoce, as cultivares Guarani e Xavante são intermediárias e as cultivares Tupy e Cherokee são mais tardias.

A cultivar Tupy produz frutos de maior massa fresca e com boa relação SS/AT, sendo recomendada para a comercialização como fruta fresca. As outras cultivares são recomendadas para processamento.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para todas as cultivares, as produtividades foram inferiores às médias de produtividade esperada, que devem ter sido prejudicadas pela falta de precipitação, de frio hibernal e pelos problemas fitossanitários que ocorreram no pomar.

A irrigação do pomar é uma prática de manejo que deve ser adotada visando-se o aumento da produtividade, pois na região estudada foram verificados períodos longos sem chuva, o que deve ter prejudicado a brotação e crescimento das hastes e frutos.

A principal praga encontrada no local foi a broca-da-amora, que causou a morte de muitas hastes, reduzindo o número de hastes e, por conseguinte, a carga de gemas por planta, com direta redução na produção de frutos. Houve também a incidência de pragas nos frutos, as moscas das frutas *Drosophyla suzukii* e *Anastrepha* spp. A captura massal, feita através do uso de armadilhas com atrativo alimentar, reduziu o ataque, mas não impediu a perda de frutos. Além disso, foi observada a presença de formiga cortadeira no pomar, que, dependendo da época de ataque, causa grande dano de desfolha em brotações novas, prejudicando o desenvolvimento da planta e posteriormente, sua produção.

Sugere-se que sejam feitos estudos para o controle destas pragas e redução dos seus danos em manejo orgânico. A impossibilidade do uso de produtos químicos sintéticos torna difícil esse controle, e métodos de manejo integrados precisam ser desenvolvidos para viabilizar a produção de amora-preta.

A ferrugem também foi uma doença com elevada incidência no pomar, principalmente após a colheita, causando desfolha precoce nas plantas. O controle da ferrugem com calda bordalesa não se mostrou eficiente, sendo necessário estudos com outros produtos permitidos na produção orgânica.

Em novos experimentos de competição entre cultivares, recomenda-se aumentar o número de repetições, visando a redução da variação entre os dados coletados e uma melhor precisão na análise estatística, bem como avaliar mais ciclos de produção, para reduzir o efeito climático sobre o potencial produtivo das cultivares.

7 REFERÊNCIAS

- ALI, L.; SVENSSON, B.; ALSANIUS, B.W.; OLSSON, M. E. Late season harvest and storage of *Rubus* berries - major antioxidant and sugar levels. **Scientia Horticulturae**, California, v.129, p.376-381, 2011.
- ANTUNES, L. E. C. Amora-preta: nova opção de cultivo no Brasil. **Ciência Rural**, v.32, n. 1, p.151-158, 2002.
- ANTUNES, L. E. C., GONÇALVES, E. D., TREVISAN, R. Phenology and production of blackberry cultivars in agroecological system. **Ciência Rural**, v. 40, n. 9, p. 1929-1933, 2010.
- ANTUNES, L. E. C.; PEREIRA, I. DOS S.; PICOLOTTO, L.; VIGNOLO, G. K.; GONÇALVES, M. A. Produção de amoreira-preta no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p.100-111, março, 2014.
- ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta**. EMBRAPA Clima Temperado, 2004.
- ANTUNES, L. E. C; DUARTE FILHO, J; SOUZA, C. M. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 3, p. 413-419, Março, 2003.
- ANTUNES, L. E. C; HOFFMANN, A. Pequenas frutas: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Área de Informação da Sede - **Coleção Criar Plantar**, ABC 500P/500R, Saber (INFOTECA-E), 2012.
- ATTÍLIO, L. B. **Avaliação fenológica, produtividade, curva de crescimento, qualidade dos frutos e custos de produção da amoreira-preta cv. Tupy**. 75 f. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2009.
- ATTILIO, L. B.; BOLIANI, A. C.; TARSITANO, M. A. A. Custo de produção de amora-preta em região tropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 4, p. 7, 2009.
- BETTIOL NETO, J. E.; TEIXEIRA, L. A. J; PIO, R.; NARITA, N. Amora-preta: benefícios à saúde e potencial de cultivo no Estado de São Paulo. *Toda Fruta*. 2018.
- BOTELHO, R. V.; AYUB, R. A.; MÜLLER, M. M. L. Somatória de horas de frio e de unidades de frio em diferentes regiões do estado do Paraná. **Scientia Agraria**, v. 7, n. 1-2, p. 89-96, 2006.
- BOTELHO, R. V.; PAVANELLO, A. P.; BROETTO, D. Fenologia e produção da amoreira-preta sem espinhos cv. Xavante na região de Guarapuava-PR. **Scientia Agraria**, vol. 10, no 3, p. 209-214, 2009.
- BRASIL. Instrução normativa nº 46, de 06 de outubro de 2011. *Lei nº 10831, de 23 de dezembro de 2003*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 06 Outubro. 2011.
- BROETTO, D., BOTELHO, R. V., PAVANELLO, A. P., & DE PAULA SANTOS, R. Cultivo orgânico de amora-preta cv Xavante em Guarapuava-PR. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v.4, n.2, p.2208-2212, 2009.

BRUGNARA. 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.

CAMPAGNOLO, Marcelo Angelo; PIO, Rafael. Phenological and yield performance of black and redberry cultivars in western Paraná State. *Acta Scientiarum*. **Agronomy**, v. 34, n. 4, p. 439-444, 2012.

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, V.1, N.2, p.18-24. 2001.

CARPANEZZI, A. A.; ZANONA, K.; VOLTZ, R. R. Separação botânica de espécies de Rubus da Região Metropolitana de Curitiba. **Embrapa Florestas-Documents (INFOTECA-E)**, 2019.

CAVIGLIONE, J. H., KIIHL, L. R. B., CARAMORI, P. H., OLIVEIRA, D., GALDINO, J., BORROZINO, E., GIACOMINI, C. C., SONOMURA, M. G. Y. PUGSLEY, L. Cartas climáticas do Estado do Paraná. **Londrina: Iapar**, 2000

CEASA/PR. Cotação Diária de Preços, Curitiba. 2018.

CIA, P.; BRON, I. U.; Valentini, S. R. T.; PIO, R.; CHAGAS, E. A. Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita da amora-preta. **Bioscience Journal** (Online), v. 23, p. 11-16, 2007.

CLARK, J. R., STAFNE, E. T., HALL, H. K., FINN, C. E. Blackberry breeding and genetics. **Plant breeding reviews**, v. 29, p. 19, 2007.

CROGE, C. P. **Cultivares de amoreira-preta produzidas sob diferentes condições climáticas: fenologia, bioativos, qualidade e avaliação sensorial**. 2015. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, PR, 2015.

CROGE, C. P., CUQUEL, F. L., BIASI, L. A., BONA, C. D., PINTRO, P. T. M. Agronomic performance of Blackberry cultivars in Lapa-PR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 41, n. 2, 2019.

CROGE, C. P., CUQUEL, F. L., BIASI, L. A., BONA, C. Performance of blackberry cultivars in Cerro Azul - PR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 3, 2016.

CURI, P. N. **Fenologia e produção de cultivares de amoreiras (Rubus spp.) em região de clima tropical de altitude com inverno ameno**. 60f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras. 2012.

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**, v. 45, n. 8, p. 1368–1374, 28 abr. 2015.

DIEZ-RODRÍGUEZ, G. I.; CUNHA, U. da S.; NAVA, D. E. AMORA: mudança de cenário. **Embrapa Clima Temperado-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2016.

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, v. especial, p. 109-120, 2011.

FEE – FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA. Serviços – atualização de valores – IPCA (IBGE). 2019.

FERREIRA, D. S.; DE ROSSO, V. V.; MERCADANTE, A. Z. Compostos bioativos presentes em amora-preta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 664-674, 2010.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. Anais... São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

GONÇALVES, E. D.; ZAMBON, C. R.; DA SILVA, D. F.; DA SILVA, L. F. O.; PIO, R.; ALVARENGA, A. A.; CAPRONI, C. M. Implantação, manejo e pós-colheita da amoreira-preta. **EPAMIG**, Belo Horizonte, 2011. 5p. (Circular Técnica, 140).

HASSIMOTO, N. M. A.; MOTA R. V.; CORDENUNSI, B. R.; LAJOLO, F. A. Physicochemical characterization and bioactive compounds of blackberry fruits (*Rubus* sp.) grown in Brazil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 702-708, 2008.

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, 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. V. 1, 3. ed. São Paulo: Inst. Adolfo Lutz, 1985. 533 p.

JACQUES, A. C., CHAVES, F. C., ZAMBIAZI, R. C., BRASIL, M. C., CARAMÃO, E. B. Bioactive and volatile organic compounds in Southern Brazilian blackberry (*Rubus fruticosus*) fruit cv. Tupy. **Food Science and Technology**, v. 34, n. 3, p. 636-643, 2014.

JACQUES, A. C.; ZAMBIAZI, R. C. Fitoquímicos em amora-preta (*Rubus* spp) **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 245-260, jan./mar. 2011.

KUSKOSKI, E.M.; ASUERO, A.G; MORALES, M.T. FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, v.36, n.4, p.1283-1287, 2006.

MARODIN, G. A. B.; FRANCISCONI, A. H. D.; GALLOIS, E. S. P. Efeito de produtos químicos na quebra de dormência e produção de pereira (*Pyrus communis*, L.) cv. Packham's Triumph. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n. 1, p. 155-160, 1992.

MARTINS, V. A.; CAMARGO FILHO, W. P.; BUENO, C. R. F. Preços de frutas e hortaliças da agricultura orgânica no mercado varejista da cidade de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 36, n. 9, p. 42-52, 2006.

MARTINS, W. A. **Fenologia, exigência térmica, produção, custos e rentabilidade da amora-preta cv. "Tupy"**. 2015. 113 f. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-

graduação em Agronomia – Produção Vegetal, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS, 2015.

MOORE, J. N.; CLARK, J. R. Arapaho'Erect, Thornless Blackberry. **HortScience**, v. 28, n. 8, p. 861-862, 1993.

MULLER, C., BOTTON, M., PAGOT, E., & SCHNEIDER, E. Ocorrência e danos de *Eulechriops rubi* (Coleoptera: Curculionidae) na cultura da amora-preta. **Embrapa Uva e Vinho-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2008.

OLIVEIRA, F. C. R.; HOFFMANN, R. Consumo de alimentos orgânicos e de produtos light ou diet no Brasil: fatores condicionantes e elasticidades-renda. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 22, n. 1, p. 541-557, 2015.

OLIVEIRA, J. DE, CRUZ, M. DO C. MONTEIRO DA, M., RODRIGO A., FAGUNDES, M. C. P., SENA, C. G. Productive performance of blackberry cultivars in altitude region. **Ciência Rural**, vol. 47, nº 12, 2017.

PAGOT, E., SCHNEIDER, E. P., NACHTIGAL, J. C., & CAMARGO, D. A. **Cultivo da amora-preta**. Embrapa Uva e Vinho-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2007.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Estadual Paraná, 2017

PEREIRA, I. D., SILVEIRA, C. A. P., PICOLOTTO, L., SCHNEIDER, F. C., GONÇALVES, M. A., VIGNILO, G., ANTUNES, L. E. C. **Constituição química e exportação de nutrientes da amoreira-preta**. In: Embrapa Clima Temperado-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Jornada De Pós-Graduação E Pesquisa, Mostra De Iniciação Científica Júnior, Anais. Sant'Ana do Livramento: Urcamp 2013. CONGREGA, 2013.

PEREIRA, I. S. **Adubação de pré-plantio no crescimento, produção e qualidade da amoreira-preta (*Rubus sp.*)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas, 2008.

PEREIRA, I., PICOLOTTO, L., CORREA, A., RASEIRA, M., ANTUNES, L. Informações técnicas de cultivares de amoreira-preta. Embrapa Clima Temperado-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E), 2014.

RASEIRA, A., RASEIRA, M., ANTUNES, L. E., & PEREIRA, J. F. Influência da densidade de plantio na produtividade de cultivares de amoreira-preta. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.13, n.4, p.551-554, out-dez, 2007.

RASEIRA, M. D. C. B.; FRANZON, R. C. Melhoramento genético e cultivares de amora-preta e mirtilo. **Informe Agropecuário**, v. 33, n. 268, p. 11-20, 2012.

RAZZOUK, P. L. G. **Avaliação fenológica de dez variedades de caqui (*Diospyros kaki L.*) e propagação por estaquia em regiões tropicais**. 2007. 104 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP, 2007.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 10, de 14 de dezembro de 1988. Publicada no DOU, de 11 de agosto de 1989, Seção 1, páginas 13660-13661.

REYES-CARMONA, J., YOUSEF, G. G., MARTÍNEZ-PENICHEM R. A., LILA, M. A. Antioxidant capacity of fruit extracts of blackberry (*Rubus* sp.) produced in different climatic regions. **Journal of Food Science**, v. 70, n. 7, p. s497-s503, 2005.

ROTILI, M. C. C. **Caracterização fenológica e potencial agrônômico de cultivares e híbridos de amoreira-preta**. 2018. 55 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2018.

SALLES, R. E. **Comportamento produtivo e efeito da adubação orgânica no cultivo de amoreira-preta (*Rubus* spp.) na região serrado do estado do Rio de Janeiro**. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agricultura Orgânica, Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Nova Friburgo, 2014.

SCHMIDT, K., HÖHN, H., GRAF, B., HÖPLI, H. Phänologische entwicklungsstadien der Himbeere (*Rubus idaeus* L.). **Forschung**, v. 8, p. 215-222, 2001.

SCHNEIDER, E. P., PAGOT, E., NACHTIGAL, J. C., & BERNARDI, J. Ações para o desenvolvimento da produção orgânica de pequenas frutas na região dos Campos de Cima da Serra, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, 2007.

SEGANTINI, D. M., LEONEL, S., CUNHA, A. R. D., FERRAZ, R. A., & RIPARDO, A. K. D. S. Exigência térmica e produtividade da amoreira-preta em função das épocas de poda. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 568-575, 2014.

SEGANTINI, D. M., LEONEL, S., RIPARDO, A. K. D. S., AURICCHIO, M. G. R. Uso de reguladores de crescimento para superação da dormência e sua influência na brotação, no florescimento e na produção da amoreira-preta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, Volume Especial, p. 275-280, outubro 2011.

SOETHE, C., STEFFENS, C. A., DO AMARANTE, C. V. T., DE MARTIN, M. S., & BORTOLINI, A. J. Qualidade, compostos fenólicos e atividade antioxidante de amoras-pretas' Tupy'e'Guarani'armazenadas a diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 8, p. 950-957, 2016.

SOUZA, R. S. **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

STRIK, B. C.; CLARK, J. R.; FINN, C. E.; BANADOS, M. P. Worldwide production of blackberries. **Acta Horticulturae**, v. 777, p. 209, 2008.

TADEU, M. H., DE SOUZA, F. B. M., PIO, R., DO VALLE, M. H. R., LOCATELLI, G., GUIMARÃES, G. F., SILVA, B. E. C. Poda drástica de verão e produção de cultivares de amoreira-preta em região subtropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 2, p. 132–140, fev. 2015.

TULLIO, L.; AYUB, R. A. Produção da amora-preta cv. Tupy, em função da intensidade da poda. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 3, 24 jun. 2013.

VALENT, J. Z., TISOTT, S. T., SCHMIDT, V., & VALENT, V. D. QUALIDADE de produtos orgânicos: a percepção dos produtores de hortaliças de uma feira ecológica em Porto Alegre–RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 3, p. 1072-1082, 2014.

VIEITES, R. G. Agricultura sustentável: uma alternativa ao modelo convencional. **Revista Geografar**, v. 5, n. 2, 2010.

VILLA, F., SILVA, D. F., BARP, F. K., STUMM, D. R. Amoras-pretas produzidas em região subtropical, em função de podas, sistemas de condução e número de hastes. **Agrarian**, v. 7, n. 26, p. 521-529, 2014.

WREGGE, M. S.; HERTER, F. G. Condições de clima. In: **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta**. ANTUNES, L. E.C.; RASEIRA, M. C. B. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 54 p., 2004.

WREGGE, M. S.; HERTER, F. G.; STEINMETZ, S.; REISSER JUNIOR, C.; GARRASTAZU, M. C.; MATZENAUER, R. Simulação do impacto do aquecimento global no somatório de horas de frio no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Marina, v. 14, n.3, p 1-11, 2006.