

**LEONARDO OLIBONI DO AMARAL**

**REQUERIMENTO TÉRMICO E DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS  
DE AMOREIRA-PRETA NA REGIÃO DOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Produção Vegetal.

Orientadora: Dra. Andrea De Rossi

**LAGES, SC  
2019**

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da  
Biblioteca Setorial do CAV/UEDESC,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Amaral, Leonardo Oliboni do  
Requerimento térmico e desempenho agrônomo de  
genótipos de amoreira-preta na região dos Campos de Cima  
da Serra / Leonardo Oliboni do Amaral. -- 2019.  
100 p.

Orientadora: Andrea De Rossi  
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de  
Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,  
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages,  
2019.

1. Rubus. 2. Melhoramento Genético. 3. Horas de frio. 4.  
Qualidade de frutos. I. Rossi, Andrea De . II. Universidade do  
Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências  
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção  
Vegetal. III. Título.

LEONARDO OLIBONI DO AMARAL


**REQUERIMENTO TÉRMICO E DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS  
DE AMOREIRA-PRETA NA REGIÃO DOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Produção Vegetal.


**Banca examinadora:**

Orientadora:  \_\_\_\_\_

Dra. Andrea De Rossi  
EMBRAPA Uva e Vinho – Estação Experimental de Fruticultura de  
Clima Temperado

Membro:  \_\_\_\_\_

Profa. Dra. Carine Cocco  
Universidade de Caxias do Sul (UCS)

Membro:  \_\_\_\_\_

Profa. Dra. Aike Anneliese Kretzschmar  
Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências  
Agroveterinárias (CAV-UDESC)

Lages, SC, 26 de abril de 2019



## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por toda a proteção, saúde e forças para superar as dificuldades.

Aos meus pais pela educação e valores transmitidos ao longo de toda minha trajetória de vida.

Às minhas irmãs e demais familiares, pelo companheirismo, amizade e apoio prestado sem medir esforços, não só para a realização deste trabalho, mas sempre que precisei.

À minha orientadora, Dra. Andrea de Rossi, pela oportunidade de fazer parte da sua equipe, pelos conhecimentos transmitidos e de como “ver as coisas de outra forma”, através da pesquisa.

Aos colegas de pós-graduação, de equipe de Fitotecnia, pesquisadores e funcionários da Embrapa (EEFCT), por toda a amizade e apoio para a realização deste trabalho.

Aos pesquisadores da Embrapa Clima Temperado, Dra. Maria do Carmo Bassols Raseira e Dr. Luiz Eduardo Correa Antunes pelas contribuições durante a realização do trabalho e pelas visitas à área experimental, que foram de grande valia.

À Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV) e aos professores pelo conhecimento e ensino de qualidade.

Ao professor Cristiano André Steffens e equipe do Laboratório de Pós-colheita, pela disponibilização de equipamentos para avaliações.

À Dra. Lucimara Antonioli e funcionários do Laboratório de Análise Sensorial da Embrapa Uva e Vinho, pela disponibilização da estrutura e apoio para a realização das análises sensoriais do trabalho.

À todos aqueles, que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho e ao cumprimento de mais esta etapa.



*“Uma mente que se abre a uma nova ideia  
jamais voltará ao seu tamanho original.”*

**Albert Einstein**





## RESUMO

AMARAL, Leonardo Oliboni do. **Requerimento térmico e desempenho agrônomico de genótipos de amoreira-preta na região dos Campos de Cima da Serra**. 2019. 100p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2019.

O estudo do requerimento térmico e da adaptação de novos genótipos de amoreira-preta às condições edafoclimáticas de determinado local, constituem etapa importante para o lançamento de novas cultivares. Este trabalho foi dividido em dois experimentos. O experimento 1 teve como objetivos validar duas metodologias para determinação do requerimento em frio e determinar o requerimento térmico de genótipos de amoreira-preta. Já o experimento 2 teve o objetivo de apresentar características de fenologia, vigor de plantas, produção, qualidade físico-química e sensorial de frutos de genótipos de amoreira-preta cultivados na região dos Campos de Cima da Serra do RS e indicar genótipos com potencial para serem lançados como cultivares ou seguirem no programa de melhoramento genético da cultura. O experimento foi conduzido em 2018, no município de Vacaria/RS, na Embrapa Uva e Vinho – Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado. Foram avaliados os seguintes genótipos: Cultivares Tupy, Xingu e Xavante e seleções Black 112, Black 139, Black 145, Black 181, Black 198, Black 212, Black 216 e Black 288, somando-se a seleção Black 287 para o experimento 2. No experimento 1, testando metodologias de exposição de estacas ao frio artificial e natural, em níveis de 100, 200, 300, 400 e 500 horas, para verificação do percentual de brotação de gemas, observou-se que a metodologia de fornecimento de frio de forma natural apresentou boas perspectivas para avaliação do requerimento térmico da cultura da amoreira-preta, ao contrário do método artificial, o qual não foi eficiente para este objetivo, nas condições do estudo. Os genótipos avaliados apresentaram percentuais de brotação próximos a 100% com 400 horas de exposição ao frio hibernal. As seleções Black 139 e Black 181 apresentaram baixo requerimento em frio para superação da dormência, tendo brotação satisfatória com 100 horas de frio. Já no experimento 2, avaliando o vigor de plantas, aspectos fenológicos, produtivos e de qualidade pós-colheita de frutos, foi possível observar que as seleções Black 145, Black 198 e Black 216, produziram mais de 3,0 Kg de frutos por planta e por isso têm potencial para serem lançadas como novas cultivares, superando a cv. Tupy e igualando a produção da cv. Xingu. Já as seleções Black 287, Black 288 e Black 212 se destacaram pela aptidão para consumo *in natura*, devido a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável acima de 7,7, com boa aceitação em análise sensorial. Entre os genótipos sem espinhos, a seleção Black 181 apresentou melhores características organolépticas em comparação à cv. Xavante. A seleção Black 216 se destacou pela elevada produtividade (3,8 Kg por planta), maturação mais tardia e o maior período de colheita (68 dias) entre os genótipos testados, sendo útil para escalonamento da colheita. O trabalho permitiu gerar conhecimentos sobre cultivares com características que podem beneficiar o setor de pequenas frutas, especialmente para atender as necessidades dos produtores e consumidores de amora-preta.

**Palavras-chave:** *Rubus*. Melhoramento genético. Horas de frio. Produção. Qualidade de frutos.



## ABSTRACT

AMARAL, Leonardo Oliboni do. **Thermal requirement and agronomic performance of blackberry genotypes in the Campos de Cima da Serra region**. 2019. 100 p. Dissertation (Master's degree in Plant Production). Universidade do Estado de Santa Catarina. Postgraduate Program in Plant Production, Lages, 2019.

The adjustment of the thermal and adaptive requirement of new genotypes of blackberry status of a given location, an important survey for the launching of new cultivars. This work was divided in two experiments. The experiment 1 had as objectives to validate the methodologies for the determination of the cold and thermal requirement of blackberry genotypes. Experiment 2 has the objective of presenting characteristics of phenology, plant vigor, production, physicochemical and sensorial quality of fruits of blackberry genotypes cultivated in the region of the Campos de Cima da Serra do RS and indicate genotypes with potential to be launched as cultivars or after no program of genetic improvement of the crop. The experiment was conducted in 2018, in the municipality of Vacaria/RS, in the Embrapa Grape and Wine - Experimental Station of Fruticulture of Temperate Wheater. The following genotype types were selected: Cultivars Tupy, Xingu and Xavante, and selections Black 112, Black 139, Black 145, Black 181, Black 198, Black 212, Black 216 and Black 288, with the selection of Black 287 for experiment 2. In the experiment 1, testing cold and artificial exposure methodologies at levels of 100, 200, 300, 400 and 500 hours, to verify the bud percentage, it was observed that a good natural cold format for the evaluation of the thermal requirement of blackberry, the opposite of the artificial method, which was not efficient for this purpose, under the conditions of the study. The evaluated genotypes showed budding percentages close to 100% with 400 hours exposure to winter cold. The selections Black 139 and Black 181 presented low requirement in cold to overcome dormancy, having satisfactory budding with 100 hours of cold. In the experiment 2, evaluating the vigor of plants, phenological, productive and post-harvest quality aspects of fruits, it was possible to observe that the selections Black 145, Black 198 and Black 216 produced more than 3,0 kg of fruits per plant and therefore have the potential to be released as new cultivars, surpassing cv. Tupy and equaling the production of cv. Xingu. The Black 287, Black 288 and Black 212 selections were distinguished by the suitability for *in natura* consumption, due to the relationship between soluble solids and titratable acidity above 7,7, with good acceptance in sensorial analysis. Among the genotypes without spines, the Black 181 selection had better organoleptic characteristics compared to cv. Xavante. The Black 216 selection was highlighted by the high productivity (3,8 kg per plant), later maturation and the highest harvest period (68 days) among the tested genotypes, being useful for harvest scheduling. The work allowed to generate knowledge about cultivars with characteristics that can benefit the sector of small fruits, especially to meet the needs of the producers and consumers of blackberry.

**Keywords:** *Rubus*. Genetical enhancement. Hours of cold. Production. Fruit quality.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação das horas de frio estimadas, de maio a setembro (abaixo de 7,2°C), na região Sul do Brasil .....	29
Figura 2 – Preparo das estacas (a), material em Fitotron (b), início da brotação das estacas (c), estacas brotadas (d). Vacaria – RS, 2018 .....	45
Figura 3 – Dados de temperaturas máximas, médias, mínimas, precipitação e horas de frio, registradas de janeiro de 2018 a fevereiro de 2019, em Vacaria/RS .....	46
Figura 4 – Brotação de gemas de amoreira-preta ‘Tupy’, ‘Xingu’, ‘Xavante’, 139, 216 e 288, submetidas a diferentes períodos de acúmulo de frio de forma natural e artificial. Vacaria – RS, 2018 .....	48
Figura 5 – Brotação de gemas de amoreira-preta das seleções 112, 145, 181, 198 e 212, submetidas a diferentes períodos de acúmulo de frio de forma natural e artificial. Vacaria – RS, 2018 .....	49
Figura 6 – Duração cronológica média (dias) após a poda, dos estádios fenológicos dos genótipos de amoreira-preta. Vacaria – RS, 2019.....	69
Figura 7 – Soma térmica (Graus-dia), dos estádios fenológicos de genótipos de amoreira-preta. Vacaria – RS, 2019 .....	72



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise química do solo da área experimental. Vacaria – RS, 2017 .....	39
Tabela 2 – Relação dos parentais utilizados nos cruzamentos que originaram as cultivares e seleções de amoreira-preta avaliadas no experimento .....	41
Tabela 3 – Cronologia dos experimentos de brotação de gemas de amoreira-preta. Vacaria – RS, 2018 .....	44
Tabela 4 – Brotação de gemas de genótipos de amoreira-preta em função do fornecimento de frio suplementar de forma artificial. Vacaria – RS, 2018 .....	55
Tabela 5 – Brotação de gemas de genótipos de amoreira-preta em função do fornecimento de frio suplementar de forma natural. Vacaria – RS, 2018 .....	55
Tabela 6 – Soma térmica em graus-dia necessária para o início da brotação de gemas de genótipos de amoreira-preta submetidos a períodos de frio suplementar de forma artificial. Vacaria – RS, 2018 .....	57
Tabela 7 – Soma térmica em graus-dia necessária para o início da brotação de gemas de genótipos de amoreira-preta submetidos a períodos de frio de forma natural. Vacaria – RS, 2018 .....	58
Tabela 8 – Soma térmica em graus-dia necessária para o índice de 50% de brotação de gemas em genótipos de amoreira-preta submetidos a períodos de frio de forma natural. Vacaria – RS, 2018 .....	59
Tabela 9 – Número de dias transcorridos após a poda para o cumprimento dos estádios fenológicos de genótipos de amoreira-preta. Vacaria – RS, 2019 .....	70
Tabela 10 – Massa fresca da poda de inverno, massa fresca da poda de verão, número de hastes novas por planta, altura e diâmetro de hastes novas. Vacaria – RS, 2018 .....	74
Tabela 11 – Produção por planta, produtividade estimada, número de frutos por planta, massa média, diâmetro, comprimento e relação comprimento/diâmetro de frutos de genótipos de amoreira-preta. Vacaria – RS, 2019 .....	77
Tabela 12 – pH, teor de sólidos solúveis, acidez total titulável e relação SS/AT de genótipos de amoreira-preta. Vacaria – RS, 2019 .....	80
Tabela 13 – Textura dos frutos dos genótipos de amoreira preta no dia da colheita e após cinco dias de armazenamento refrigerado. Vacaria – RS, 2018 .....	82
Tabela 14 – Percentual de perda de massa e reversão de cor de frutos de genótipos de amoreira-preta. Vacaria – RS, 2018 .....	84
Tabela 15 – Índices de aceitabilidade aos atributos sensoriais de frutos de genótipos de amoreira-preta. Vacaria – RS, 2019 .....	86
Tabela 16 – Percentual de respostas positivas aos atributos sensoriais de frutos de genótipos de amoreira-preta. Vacaria – RS, 2019 .....	86





## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Al	Alumínio
ASCAR	Associação Sulina de Crédito e Extensão Rural
ATT	Acidez Total Titulável
Ca	Cálcio
CIRAM	Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina
cm	Centímetro
cmol <sub>c</sub>	Centimol de Carga
CQFS	Comissão de Química e Fertilidade do Solo
CTC	Capacidade de Troca de Cátions
CV	Coeficiente de Variação
cv.	Cultivar
dm	Decímetro
EEFCT	Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
Et al.	E outros
EUA	Estados Unidos da América
g	Gramas
GD	Graus-Dia
h	Hora
ha	Hectare
HF	Horas de Frio
K	Potássio
L	Litro
LQFS	Laboratório de Química e Fertilidade do Solo
M.O	Matéria Orgânica
Mg	Magnésio
mg	Miligrama
ml	Mililitro
mm	Milímetro
N	Nitrogênio
NaOH	Hidróxido de Sódio
P.C	Produto Comercial
pH	Potencial Hidrogeniônico
PR	Paraná
RS	Rio Grande do Sul
S	Enxofre
SC	Santa Catarina
SS	Sólidos Solúveis
Tb	Temperatura Base
Tm	Temperatura Média
ton	Tonelada
UCS	Universidade de Caxias do Sul



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>21</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>23</b>
2.1	ORIGEM, CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA .....	23
2.2	DESCRIÇÃO DA CULTURA.....	24
2.3	EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS.....	27
2.4	DORMÊNCIA E METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DA DORMÊNCIA.....	30
<b>2.5</b>	<b>MELHORAMENTO GENÉTICO DA AMOREIRA-PRETA .....</b>	<b>31</b>
<b>2.5.1</b>	<b>Histórico e objetivos do melhoramento genético da amoreira-preta.....</b>	<b>31</b>
<b>2.5.2</b>	<b>Cultivares .....</b>	<b>32</b>
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO 1 - REQUERIMENTO TÉRMICO DE GENÓTIPOS DE AMOREIRA-PRETA .....</b>	<b>35</b>
3.1	RESUMO .....	35
3.2	ABSTRACT .....	36
3.3	INTRODUÇÃO.....	37
3.4	MATERIAL E MÉTODOS .....	39
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	46
3.6	CONCLUSÕES.....	59
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO 2 - CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA E PRODUTIVA DE GENÓTIPOS DE AMOREIRA-PRETA.....</b>	<b>60</b>
4.1	RESUMO .....	60
4.2	ABSTRACT.....	61
4.3	INTRODUÇÃO.....	62
4.4	MATERIAL E MÉTODOS .....	63
4.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	67
<b>4.5.1</b>	<b>Fenologia de genótipos de amoreira-preta.....</b>	<b>67</b>
<b>4.5.2</b>	<b>Vigor vegetativo de genótipos de amoreira-preta.....</b>	<b>72</b>
<b>4.5.3</b>	<b>Produção, qualidade físico-química e sensorial de frutos de amoreira- preta .....</b>	<b>74</b>
4.6	CONCLUSÕES.....	87
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>88</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>91</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>99</b>



## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com uma produção de aproximadamente 43,5 milhões de toneladas. No entanto, apesar do alto volume de produção, o volume exportado é pouco expressivo, posicionando o país como 23º colocado neste quesito e evidenciando o elevado consumo interno (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2018).

As frutíferas de clima temperado estão distribuídas em 11 dos 26 estados brasileiros, sendo que o Rio Grande do Sul responde por aproximadamente 49,3% do total produzido pelo país, seguido de Santa Catarina (23,2%), São Paulo (10,3%), além de estar presente em menor proporção nos estados do Paraná, Pernambuco, Bahia e Minas Gerais (FACHINELLO et al., 2011).

Entre as frutíferas de clima temperado, estão os principais representantes do grupo das chamadas “pequenas frutas”, sendo a amora-preta, framboesa, morango e mirtilo. A grande difusão de informações sobre suas características e propriedades nutracêuticas tem despertado crescente interesse por parte de produtores, consumidores, comerciantes e pesquisadores (CURI et al., 2015; GUEDES et al., 2013).

Segundo Vizzotto (2012), estudos que correlacionam o consumo das pequenas frutas e seus benefícios para a saúde estão avançando nos últimos anos. As principais descobertas afirmam que este grupo de frutas contém componentes importantes para a dieta humana, como os compostos bioativos representados principalmente pelas antocianinas e o ácido elágico.

Nesse contexto, amoreira-preta se apresenta como boa opção de cultivo e diversificação das propriedades rurais, sobretudo as caracterizadas pela mão-de-obra familiar. É uma cultura de baixo custo de implantação e manutenção do pomar, apresenta baixa necessidade de uso de defensivos agrícolas e possui rápido retorno econômico, por entrar em produção a partir do segundo ano de cultivo. Além disso os frutos podem ser comercializados na forma *in natura* ou destinados ao processamento na forma dos mais variados produtos (ANTUNES, 2004).

Segundo Fachinello et al. (2011), o cultivo da amoreira-preta começou a se desenvolver a partir do programa de melhoramento genético, desenvolvido pela Embrapa Clima Temperado, a qual introduziu materiais de outros países para realização de cruzamentos, dando origem às primeiras cultivares brasileiras (Tupy,

Guarani e Caigangue). No ano de 2004 foi lançada a cultivar sem espinhos Xavante (RASEIRA & FRANZON, 2012) e em 2015 ocorreu o lançamento da cultivar Xingu (RASEIRA, 2015). No entanto, a cultivar mais plantada no Brasil e no mundo continua sendo a cultivar Tupy (VOLK et al., 2013).

No programa de melhoramento genético, são realizados vários estudos e cruzamentos com objetivo de obter cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas das regiões produtoras, especialmente visando a obtenção de genótipos com baixo requerimento em frio, que possam ser cultivadas também nas regiões sudeste e centro do país (RASEIRA, et al., 2008). A mesma autora afirma que entre as características desejáveis dos genótipos estão a elevada produtividade, qualidade das frutas (equilíbrio entre acidez e açúcar, tamanho, uniformidade, cor, brilho, tamanho de sementes, firmeza), época de maturação, plantas sem espinhos nas hastes, hastes eretas, boa conservação pós-colheita, entre outros.

Diante da diversidade de genótipos resultantes do programa de melhoramento genético da cultura surge a necessidade de avaliar o potencial de adaptação e realizar a caracterização dos mesmos.

Este trabalho foi dividido em dois experimentos: O primeiro teve como objetivos validar duas metodologias para determinação do requerimento em frio e determinar o requerimento térmico de genótipos de amoreira-preta. Já o segundo objetivou avaliar características fenológicas, produtivas e de qualidade de frutos de amoreira-preta cultivados na condição dos Campos de Cima da Serra, e indicar genótipos com potencial para serem lançados como cultivares ou seguirem no programa de melhoramento genético da cultura.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ORIGEM, CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA

A amoreira-preta é nativa do Continente Asiático, da Europa e das Américas do Norte e do Sul, sendo adaptada a regiões de clima frio (MOORE, 1984). Pertence à família *Rosaceae* e ao gênero *Rubus*, o qual apresenta número básico de cromossomos igual à 7 (JENNINGS, 1995). Segundo Shoemaker (1978), o gênero *Rubus* contém cerca de 12 subgêneros, sendo dois com plantas de maior importância econômica, *Eubatus* e *Idaeobatus*. A amoreira se encontra dentro do subgênero *Eubatus*, caracterizado por ser um grupo de plantas variado e complexo (MOORE, 1984; POLING, 1996), já o subgênero *Idaeobatus* inclui as espécies de framboeseiras (KRETZSCHMAR et al., 2013).

No Brasil, relata-se a ocorrência de cinco espécies nativas de amoreiras: *R. urticaefolius*, *R. erythroclados*, *R. brasiliensis*, *R. sellowii* e *R. imperialis*, as quais produzem frutos pequenos e de coloração variada (branca, rosada, vermelha ou preta) (REITZ, 1996). Estas, no entanto, não foram domesticadas para produção comercial no Brasil. As cultivares utilizadas atualmente são oriundas de introduções, cruzamentos e seleções de cultivares americanas (RASEIRA et al., 2004).

Segundo Antunes (2006), caracterizações do gênero *Rubus* são difíceis de serem efetuadas devido à diversidade do hábito de crescimento das plantas e distribuição das espécies. A amoreira é considerada uma planta de porte arbustivo, apresentando em geral sistema radicular perene e hastes bianuais, sendo que tais hastes necessitam de um período de dormência antes da frutificação. Enquanto alguns ramos estão em fase de frutificação, outras hastes brotam e crescem, realizando a renovação do material vegetativo que originará a próxima safra (FACHINELLO et al., 2011).

A espécie *R. procerus* é uma exceção, pois tem hastes semi-perenes que podem frutificar por mais de um ano antes de entrar em senescência (RASEIRA et al., 2007). De acordo com os mesmos autores, a planta de amoreira pode apresentar diversos hábitos de crescimento de hastes, variando de eretas a prostradas, podendo ter hastes com ou sem acúleos, sendo a ausência de acúleos um caráter genético recessivo. Além disso, segundo Raseira et al. (2004), a densidade de espinhos pode variar de acordo com os genótipos de amoreira-preta.

As folhas das amoreiras são compostas de folíolos cortáceos, glabrescentes na parte superior e com presença de pelos esparsos na página inferior, com tamanho variando de 4 a 7 cm de comprimento. Geralmente em regiões com presença de frio hibernal, as folhas entram em senescência e caem, caracterizando a planta como caducifólia, no entanto em regiões com inverno ameno essa característica não é observada ou ocorre a queda parcial das folhas (RASEIRA et al., 2004).

As flores são andróginas, solitárias, axilares e em condições normais se formam na primavera. Em geral, possuem cinco sépalas e cinco pétalas e numerosos estames e carpelos dispostos ao redor de um receptáculo, geralmente, de forma cônica (RASEIRA et al., 2007). Estas flores apresentam coloração em geral rosa e branca (RASEIRA & FRANZON, 2012).

Quanto ao local de produção de frutos na planta, algumas espécies produzem na parte terminal dos ramos, bem como em porções inferiores de ramos de segundo ano (MOORE, 1984). O mesmo autor relata que quanto aos tipos de reprodução, vão desde a sexuada a apomítica.

A maioria das cultivares comerciais de amoreira-preta apresentam autopolinização, embora ocorra um percentual de flores com fecundação cruzada, necessitando de insetos para a polinização (PAGOT et al., 2007). Neste sentido, quando ocorre a fecundação cruzada, o rendimento e a qualidade dos frutos tendem a melhorar (DICKERSON, 2000).

O fruto verdadeiro da amoreira é denominado de minidrupa ou drupete, no qual existe uma pequena semente, sendo que a sua junção forma o que é chamado de fruto agregado (POLING, 1996). A maturação das frutas pode ser determinada pela mudança na coloração característica da superfície da epiderme, ou ainda pela medição do teor de sólidos solúveis (CURI, 2012).

## 2.2 DESCRIÇÃO DA CULTURA

Ao longo dos anos, a amora-preta ou “blackberry” como é conhecida em nível mundial, vem se tornando comum nos estabelecimentos comerciais, principalmente da América do Norte e da Europa. Estima-se que a produção mundial de amora-preta ocupe uma área de aproximadamente 25.000 ha (STRICK et al., 2007).

A maior expansão recente na produção de amora-preta, sobretudo na forma *in natura*, tem sido na América do Norte e na Europa. O México também registrou rápido



incremento da área plantada nos últimos anos, já o Chile, embora tenha sido um importante fornecedor de frutas frescas para o hemisfério norte, para consumo fora da estação no final dos anos 80 e 90, vem perdendo espaço principalmente devido ao alto custo de exportação via aérea (CLARK & FINN, 2014).

Na década de 1980, surgiram e foram aprimoradas novas técnicas de manejo para a cultura, as quais permitiram a produção de amoras sem que a planta passe por um período de dormência, através do manejo da desfolha e indutores de brotação. Esse sistema de produção forçada foi utilizado com sucesso para a cultivar com espinhos Brazos (desenvolvida pela Texas University, EUA), que tinha um requerimento de frio estimado em 300h. A produção de Brazos foi a base do desenvolvimento da indústria de amora-preta mexicana nos anos de 1990 (CLARK & FINN, 2014).

Os mesmos autores relatam que em 1990, a cultivar Tupy (desenvolvida pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Clima Temperado) foi introduzida no México, motivada principalmente por semelhanças no requerimento de frio com a cv. Brazos. Embora as práticas de produção forçada não tenham sido bem sucedidas para a cv. Tupy, outros atributos de produção e qualidade desta cultivar resultaram em grande aumento da área plantada. Estima-se que a produção de amoreira-preta Tupy no México passou a ocupar uma área aproximada de 8.000 ha a partir de 2013.

Assim como o México, o Noroeste do Pacífico, nos EUA, com mais de 3.500 ha, e a Sérvia, na Europa, com aproximadamente 5.000 ha são os principais produtores mundiais da cultura (CLARK & FINN, 2014).

No Brasil a produção de pequenas frutas vem crescendo em importância, volume e qualidade (PILLON & GARRIDO, 2012), fatores que despertam a atenção de consumidores, processadores de frutas, agentes comercializadores e, por consequência, produtores em escala familiar, de médio e grande porte. (HOFFMANN, 2003). De acordo com Pagot & Hoffmann (2003), a difusão da informação, o aumento da oferta, o interesse do consumidor, a atratividade em sabor e visual, bem como agressivas estratégias de marketing somam-se como os principais fatores que têm impulsionado produtores brasileiros a ingressarem neste ramo da fruticultura.

A amoreira-preta é uma das espécies que tem apresentado sensível crescimento da área cultivada nos últimos anos no Rio Grande do Sul (principal produtor brasileiro) e que possui grande potencial de adaptação em regiões com microclima adequado, como pode ser encontrado nos estados de Santa Catarina,

Paraná, São Paulo e Minas Gerais (ANTUNES, 2004). Esta possibilidade de produção em várias regiões do país têm contribuído para o aumento da área plantada, que passou de aproximadamente 250 ha em 2004 (STRIK, 2007), para uma área de 500 ha nos últimos anos (ANTUNES et al., 2014).

Atualmente, estima-se que no RS sejam produzidas 2.209 ton de amora-preta em aproximadamente 239 ha (ANTUNES et al., 2014). No RS, o município de Vacaria se destaca no cenário nacional como um importante polo de produção de pequenas frutas, sendo que dentro deste grupo, a maior área é dedicada ao cultivo de amora-preta (96 ha), seguido de morango (44 ha), mirtilo (19,1 ha) e framboesa (12,8 ha). A área cultivada de amoreira-preta é dividida entre 121 produtores, alcançando uma média de produtividade de 8 ton ha<sup>-1</sup> e um total de 768 toneladas produzidas (EMATER/RS, 2017).

Em Santa Catarina, a área ocupada com cultivo de amora-preta é de aproximadamente 10 ha, com médias de produção de 7,7 ton ha<sup>-1</sup>, no Paraná a área dedicada à cultura gira em torno de 22,1 ha onde é alcançada uma produtividade de 7,8 ton ha<sup>-1</sup>. Em São Paulo, os últimos levantamentos sobre a representatividade da cultura da amoreira-preta indicam uma área cultivada de 213 ha, já em Minas Gerais estima-se que foram produzidas nos últimos anos cerca de 320 ton em 40 ha. (ANTUNES et al., 2014).

A cultura da amoreira-preta apresenta características que a tornam uma boa opção para a agricultura familiar, principalmente devido ao baixo custo de implantação e manutenção do pomar, aliado à reduzida necessidade de utilização de defensivos agrícolas. Além disso, a amoreira-preta entra em produção no segundo ano após o plantio, proporcionando ao produtor renda pela destinação do produto ao mercado *in natura*, de produtos industrializados (geleias, sorvetes, sucos), além de servir ao modelo de agroindústria familiar com potencial para exploração do ecoturismo regional (ANTUNES, 2002).

De acordo com Ilha (2012), o aumento do poder aquisitivo da população, mudanças no hábito alimentar e procura por alimentos mais saudáveis, busca da diversificação das propriedades rurais, pesquisa agropecuária, assistência técnica e extensão rural são fatores que contribuíram para o cenário atual da cultura da amoreira-preta no país.

Com relação à rentabilidade da atividade, observa-se uma variação no preço médio pago ao produtor em função da época de produção e da forma de

comercialização (*in natura* ou indústria). A comercialização na forma *in natura* ainda é considerada pequena e restrita aos principais centros consumidores próximos das regiões produtoras. Já a industrialização é mais comum, sendo responsável por absorver a maior parcela da produção nacional devido ao baixo período de conservação pós-colheita da fruta (ANTUNES et al., 2014).

De acordo com dados obtidos junto à Emater/RS – ASCAR, de Vacaria/RS, o preço da amora-preta pago ao produtor na safra de 2017/2018, para a indústria de processamento foi de R\$ 2,50/Kg, enquanto para o mercado *in natura* variou de R\$ 6,00 a R\$ 8,00. Salienta-se que estes preços são considerados baixos, devido à alta exigência de mão-de-obra da cultura e ocorre devido ao fato da produção ser oriunda basicamente de uma única cultivar em toda região (cv. Tupy), a qual concentra a produção em uma mesma época do ano. Diante deste cenário, os produtores mais organizados buscam investimentos em estruturas de túneis de congelamento e câmaras frias para o armazenamento da fruta na forma congelada. Isso permite que parte da produção possa ser comercializada fora da época de safra, conseguindo melhores remunerações.

### 2.3 EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Os fatores climáticos são importantes na delimitação das regiões adequadas ao cultivo de amora-preta no Brasil e exercem influência nos aspectos produtivos em maior ou menor intensidade segundo a fase de desenvolvimento da planta. A amoreira-preta se adapta com maior facilidade em regiões que apresentam temperaturas e intensidade luminosa moderadas no verão, precipitações regulares e sem excessos no período de frutificação, e temperaturas baixas no inverno que sejam suficientes para atender ao requerimento de frio (WREGGE & HERTER, 2004).

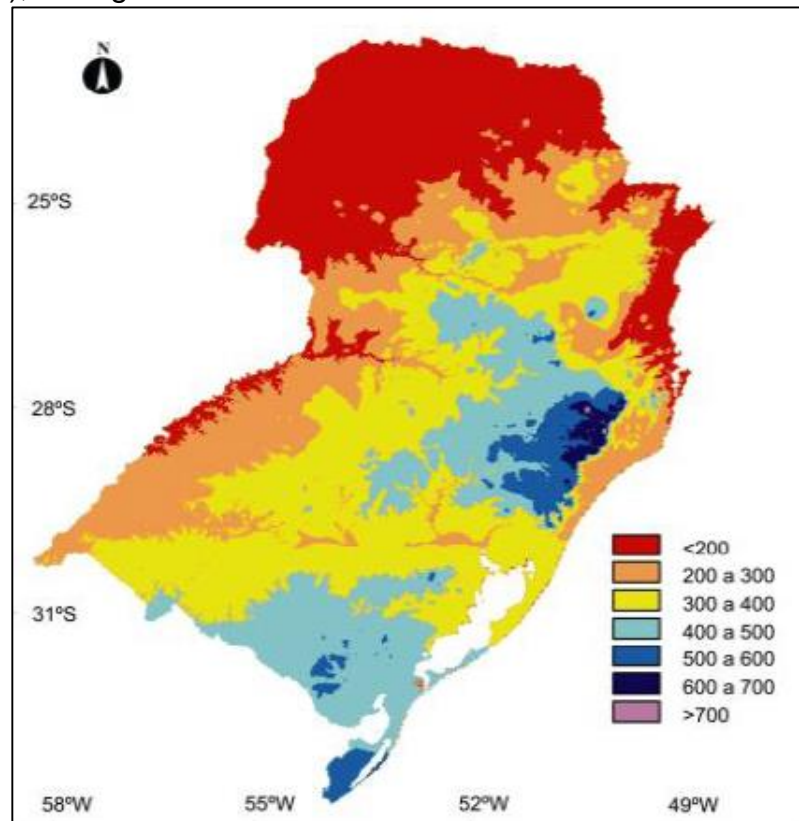
A amoreira-preta é considerada uma frutífera de clima temperado e durante o período de dormência o frio é um fator importante para proporcionar bons índices de brotação, no entanto, se ocorrer fora dessa época, pode causar sérios prejuízos às gemas, flores e frutos em desenvolvimento, principalmente em regiões com maior risco de geadas tardias (GONÇALVES et al., 2011). A temperatura e precipitações bem distribuídas contribuem também para a qualidade das gemas, o que determina o potencial produtivo para o ano seguinte, já que as amoreiras-pretas atualmente cultivadas, produzem em ramos de ano (WREGGE & HERTER, 2004).

As amoreiras possuem adaptação à regiões com uma ampla faixa de ocorrência de frio, que vai desde regiões com invernos considerados amenos (a partir de 200 horas de frio, com temperaturas abaixo de 7,2°C) até regiões com frios extremos (podendo chegar a 1000 horas de frio). Aliadas a isso, as modificações causadas na temperatura média do ar em função da altitude do local de produção, podem alterar o ciclo da amoreira-preta, principalmente a fase de floração.

De acordo com Raseira et al. (2008), a exigência de frio hibernar para superação da dormência da amoreira-preta varia com o genótipo e é o fator que determina a sua capacidade adaptativa à determinada condição de cultivo. Existem materiais que necessitam de mais de 500 horas de frio, no entanto a maioria das cultivares com maior representatividade atualmente em área plantada no mundo exigem de 200 a 300 horas de frio para superação da dormência. É o caso das cultivares Tupy, Guarani, Xavante (lançadas pela Embrapa Clima Temperado), Brazos (Texas A&M University) e Cherokee (University of Arkansas). No entanto, os mesmos autores ressaltam que as plantas apresentarão melhor brotação em situações com superior acúmulo de frio.

A Figura 1 apresenta o mapa com os três estados da região sul do Brasil com a ocorrência do número médio de horas de frio com temperatura abaixo de 7,2°C no período de maio a setembro. Observa-se que as regiões mais altas, acima de 900 m de altitude, como nos municípios de Vacaria e São José dos Ausentes, no RS; São Joaquim e Lages, em SC, bem como Palmas e General Carneiro no PR, apresentam os maiores valores de horas de frio, podendo chegar a 500 h. Por outro lado, observa-se que a maior área da região sul do Brasil possui a ocorrência de pelo menos 200 h de frio, estando aptas para cultivo das principais cultivares de amoreiras-pretas.

Figura 1 - Representação das horas de frio estimadas, de maio a setembro (abaixo de 7,2°C), na região Sul do Brasil.



Fonte: WREGGE, M.S.; HERTER, F.G. Condições de clima. In: ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M.C.B. (Eds.). **Aspectos técnicos da cultura da amoreira-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.13-16 . (Embrapa Clima Temperado, Documentos, 122).

A amoreira-preta pode produzir frutos em regiões de clima subtropical ou tropical, no entanto as plantas podem apresentar sintomas indesejados devido à insuficiência de frio hibernal, como baixos percentuais de brotação e florescimento, e, conseqüentemente, baixa produtividade (SEGANTINI et al., 2011).

Desta forma, nas regiões onde o requerimento de frio exigido pelas cultivares de amoreira-preta não é atingido, pode-se utilizar indutores de brotação que promovam a superação da dormência e uniformizem a brotação e o florescimento, sendo uma prática comum na maioria dos cultivos de frutíferas de clima temperado (CITADIN et al., 2006).

Após a superação da dormência, uma forma de acompanhar a fenologia das plantas é através da unidade térmica, ou a soma térmica (calculada em graus-dia), a qual refere-se a quantidade de energia que as plantas necessitam para completar as fases de desenvolvimento ou o ciclo produtivo. A soma térmica leva em conta o efeito das temperaturas que se situam acima do mínimo exigido para o desenvolvimento

vegetal, ou seja, acima de uma temperatura base para as culturas (STRECK et al., 2005).

#### 2.4 DORMÊNCIA E METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DA DORMÊNCIA

Em regiões de clima temperado ou subtropical, espécies frutíferas de clima frio, a exemplo da macieira, pessegueiro e amoreira-preta, apresentam um período de dormência hibernal, caracterizado por paralização temporária do crescimento. Durante esse período a dormência passa por três etapas: Paradormência, endodormência e ecodormência (LANG et al., 1987).

Segundo Anzanello et al. (2014), na paradormência a ausência de desenvolvimento das gemas é resultado da influência de outro órgão da planta, como a dominância apical. Na endodormência, a inibição da brotação é causada por eventos bioquímicos e fisiológicos no meristema ou tecidos próximos, pela percepção de um estímulo ambiental, normalmente por baixas temperaturas, fotoperíodo ou ambos. Este tipo de dormência pode ter duração e intensidade (profundidade) distintas, sendo superado pelo acúmulo de horas de frio no período hibernal e varia de acordo com espécies ou cultivares. Após a superação da endodormência, a brotação das gemas depende das condições de temperatura e disponibilidade hídrica, estado denominado de ecodormência.

O conhecimento dos fatores envolvidos na dormência é essencial para desenvolver modelos relacionados à fisiologia das gemas durante o período hibernal e brotação. Para atingir esse objetivo se faz necessário estudar métodos que reproduzam as condições de campo e propiciem testes isolados para estes fatores (HAWERROTH et al., 2010). Contudo, no campo se torna difícil determinar com precisão a necessidade em frio de uma espécie, pois não há controle sobre radiação solar, precipitação e temperatura. Além disso há interações entre todos os fatores ambientais, difíceis de serem reproduzidas (DENNIS JUNIOR, 2003). Assim, estudos em condições controladas são necessários, sobretudo envolvendo temperatura do ar (HAWERROTH et al., 2010).

Entre os métodos de avaliação de brotação, estão os métodos biológicos. Estes se caracterizam pela observação fenológica do material vegetal submetido à condições controladas (DOLE, 2001). Existem vários métodos biológicos, podendo-se

utilizar plantas inteiras (em vasos ou ramos enxertados) ou apenas partes destas, tais como ramos destacados e nós isolados (HERTER, 1992).

Os métodos que usam plantas inteiras possuem vantagens e desvantagens na utilização. Por um lado permitem avaliar interações entre as gemas e outros tecidos ou órgãos, mas demandam grandes espaços em câmaras climatizadas, o que pode elevar os custos com o experimento (HAWERROTH et al., 2010). Em contrapartida, métodos que utilizam ramos destacados ou nós isolados possibilitam trabalhar com maior número de gemas em espaços menores, permitindo a obtenção de maior número de respostas às condições do estudo. No entanto, a longevidade do material pode ser prejudicada, por desidratação dos tecidos vegetais (CITADIN; RASEIRA; QUEZADA, 1998). Assim, torna-se importante avaliar metodologias que contemplem também as formas de armazenamento do material para minimizar estes problemas.

## 2.5 MELHORAMENTO GENÉTICO DA AMOREIRA-PRETA

### 2.5.1 Histórico e objetivos do melhoramento genético da amoreira-preta

Os primeiros relatos de melhoramento genético da amoreira-preta ocorreram por volta dos anos de 1850, quando plantas nativas de amoreira-preta começaram a se espalhar e ocupar áreas de supressão de mata, iniciando um programa de melhoramento natural e massivo. Deste processo, foram selecionados os melhores clones, sendo que dois se destacaram sendo “Lawton” e “Dorchester” introduzidos para cultivo comercial nos anos 1850. Estes materiais foram importantes para o desenvolvimento de cultivares com características desejáveis (RASEIRA et al., 2004).

Segundo Raseira et al. (2004), as primeiras cultivares oriundas de programas de melhoramento foram originadas do processo de hibridação entre várias espécies, sendo que as cultivares mais antigas sem espinhos tiveram origem a partir de mutações de cultivares com espinhos. A partir de 1880, alguns países iniciaram programas de melhoramento genético da amoreira-preta, entre eles destacam-se os Estados Unidos com trabalhos na Universidade do Arkansas e Universidade da Carolina do Norte (as quais contribuíram fornecendo materiais de base para outros programas de melhoramento), além do desenvolvimento de trabalhos na Escócia, Nova Zelândia, Polônia e Brasil (Embrapa Clima Temperado).

No Brasil, o programa de melhoramento genético da amora-preta teve início na década de 1970, com a introdução de uma pequena coleção de cultivares, que incluía Brazos, Cherokee e Comanche, além de um clone de origem uruguaia, com identificação desconhecida. Alguns anos após, foram trazidas sementes oriundas de cruzamentos da Universidade de Arkansas, Estados Unidos, as quais deram origem a cerca de 12 mil “seedlings”, dos quais foram feitas as primeiras seleções no Brasil.

Desde então, o programa de melhoramento genético realizado na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas/RS, tem lançado diversas cultivares (RASEIRA et al. 2004).

Os principais objetivos dos programas de melhoramento genético da amoreira-preta estão relacionados a obtenção de materiais com elevada produtividade e qualidade de frutos. Em relação à produtividade (um dos fatores mais importantes, pois está relacionada à remuneração obtida por unidade de área) são consideradas adequadas, cultivares que atinjam mais de 10 ton ha<sup>-1</sup>. Em relação à qualidade, é enfatizada a aparência dos frutos (tamanho, cor, brilho), firmeza (que está associada à vida de prateleira dos frutos *in natura*), e principalmente sabor (teor elevado de sólidos solúveis, baixa acidez e boa relação açúcar/acidez). O tamanho reduzido das sementes também é desejável (RASEIRA & FRANZON, 2012).

Os mesmos autores destacam que além dos atributos de produtividade e qualidade, são observadas a época de maturação dos frutos (para um escalonamento da produção e maior período de oferta de frutos *in natura*), o hábito de crescimento das plantas (plantas mais eretas diminuem o custo de produção e facilitam a colheita e tratos culturais), ausência ou reduzido número de espinhos nas hastes e folhas, ausência de reversão de cor, elevada firmeza e boa conservação pós-colheita.

### **2.5.2 Cultivares**

No Brasil, desde o início do programa de melhoramento genético da amoreira-preta realizado pela Embrapa Clima Temperado, foram lançadas algumas cultivares, entre elas: BRS Ébano (1981), BRS Negrita (1983), BRS Tupy e BRS Guarani (1988), BRS Caingangue (1982), BRS Xavante (2004), segundo relatam Raseira e Franzon (2012) e BRS Xingu (2015) (Raseira, 2015).

Segundo Raseira et al. (2004), estas cultivares foram largamente testadas e adaptadas principalmente às condições da região Sul do Brasil, sendo que atualmente



a cultivar mais plantada no Brasil é a 'Tupy' (com espinhos) e como opção de cultivar sem espinhos, é utilizada 'Xavante', esta segunda, no entanto, em reduzida escala (PEREIRA, 2008). As cultivares sem espinhos 'Xavante' e 'Ébano', são mais fáceis de serem manejadas na condução, poda e principalmente na colheita. No entanto estas cultivares não ganharam muita importância devido à baixa conservação pós-colheita e qualidade de frutos, com baixa firmeza e elevado amargor (PEREIRA, 2008).

As demais cultivares, como 'Caingangue', 'Negrita' e 'Guarani', têm importância intermediária, com características que se assemelham à 'Tupy', sendo, porém, menos produtivas ou com frutos de menor qualidade. Desta forma, segundo Antunes et al. (2014), o conjunto destas cultivares, incluindo as sem espinhos, atualmente representam em torno de 10% da área cultivada no Brasil.

A seguir serão detalhadas as principais características das cultivares já lançadas que foram utilizadas neste trabalho.

'Tupy': A cultivar Tupy é a mais plantada no Brasil e considerada a mais importante no mundo (VOLK et al., 2013), ocupando lugar de destaque no México, onde é produzida em larga escala para exportação para os Estados Unidos. A cultivar Tupy é resultante do cruzamento realizado entre 'Uruguai' e 'Comanche', o qual originou plantas com hastes eretas e com espinhos (ANTUNES & RASEIRA, 2004).

Apresenta frutos com boa aceitação no mercado *in natura*, devido ao seu tamanho, uniformidade, firmeza, coloração intensa e sabor. Possui elevada capacidade de adaptação a diferentes condições edafoclimáticas e de manejo, o que contribuiu significativamente para que esta cultivar atingisse importância comercial em vários locais em nível mundial (ANTUNES et al., 2014). O período de maturação é considerado precoce, ocorrendo em novembro nas condições do Sul do Brasil (ANTUNES & RASEIRA, 2004).

No primeiro ano após o plantio, a produtividade pode chegar a 8,0 t ha<sup>-1</sup>, aumentando para 17 t ha<sup>-1</sup> no segundo ano (GONÇALVES et al., 2011). De acordo com Antunes et al. (2014), no pico de produção, com manejo adequado, pode atingir produtividades superiores a 25 t ha<sup>-1</sup>, porém em média as produtividades obtidas variam de 10 a 16 t ha<sup>-1</sup>.

'Xingu': A cultivar Xingu, inicialmente testada como seleção Black 164, é originária de um cruzamento realizado em 2003 entre a cultivar Tupy e a cultivar americana 'Arapaho', sendo que a 'Xingu' é considerada muito semelhante ao seu parental materno. Lançada em 2015, distingue-se de 'Tupy' pela maturação mais

tardia, iniciando em média cerca de 10 dias após, além de prolongar a colheita por duas semanas após o término da maturação de 'Tupy' (RASEIRA, 2015).

As plantas da cultivar Xingu são caracterizadas por hastes com espinhos, de hábito semiereto a ereto, as frutas possuem coloração preto-avermelhadas, de formato tendendo a oblongo, tamanho médio a grande, boa firmeza e conservação pós-colheita. O sabor é doce-ácido, predominando a acidez. Em painéis de análise sensorial, os frutos de 'Xingu' foram considerados levemente superiores, em aparência, à cultivar Tupy e semelhante em textura e sabor (RASEIRA, 2015).

Na média de seis anos de avaliações em coleções da Embrapa Clima Temperado, a cultivar Xingu produziu 800 g a mais por planta que a cultivar Tupy.

Com relação à adaptação climática, a cultivar Xingu possui a mesma faixa de adaptação da cultivar Tupy, ou seja, os melhores resultados são obtidos com 200 a 300 horas de acúmulo de frio hibernar abaixo de 7,2°C e solos bem drenados (RASEIRA, 2015).

'Xavante': A cultivar Xavante foi resultante de um lançamento conjunto entre a Embrapa Clima Temperado e a Universidade de Arkansas no ano de 2004. Originou-se de sementes coletadas em Clarksville, Arkansas (EUA), de uma população resultante de cruzamento entre as seleções A 1620 e A 1507, sendo a segunda geração deste cruzamento (RASEIRA et al., 2004).

As plantas de 'Xavante' são bem distintas das cultivares Tupy e Xingu, possuindo hastes sem espinhos, vigorosas e eretas (RASEIRA et al., 2004). De acordo com Pereira (2008), é considerada uma cultivar de baixa necessidade em frio e boa produção, iniciando a floração em setembro, estendendo-se até outubro. A maturação é precoce, tendo início em meados de novembro.

As frutas têm formato alongado, firmeza média, sabor doce-ácido, predominando a acidez, com teor de sólidos solúveis em torno de 8°Brix (RASEIRA et al., 2004).

### 3 CAPÍTULO 1 – REQUERIMENTO TÉRMICO DE GENÓTIPOS DE AMOREIRA-PRETA

#### 3.1 RESUMO

O conhecimento do requerimento térmico de genótipos de amoreira-preta é de suma importância para a escolha de cultivares. Um dos objetivos do programa de melhoramento genético da cultura é o desenvolvimento de genótipos com baixo requerimento em frio e que, portanto, tenham possibilidade de adaptação em regiões de inverno ameno. Este estudo teve como objetivos, validar duas metodologias para determinação do requerimento em frio e determinar o requerimento térmico de genótipos de amoreira-preta oriundos do programa de melhoramento genético da amoreira-preta da Embrapa Clima Temperado. O experimento foi conduzido em 2018, no município de Vacaria/RS, na Embrapa Uva e Vinho – Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado. Foram avaliados os seguintes genótipos: Cultivares Tupy, Xingu e Xavante e seleções Black 112, Black 139, Black 145, Black 181, Black 198, Black 212, Black 216 e Black 288, as quais foram submetidas a duas metodologias para avaliação do requerimento térmico: O primeiro método constou da coleta de estacas contendo quatro gemas cada, quando haviam acumulado 100 horas de frio à campo. Estas foram submetidas à níveis de frio de modo artificial em câmaras de crescimento, com temperatura de 3,0°C até que atingissem total de 200, 300, 400 e 500 horas de frio. O segundo método constou de estacas coletadas à campo, quando atingiram os níveis de 100, 200, 300, 400 e 500 horas de frio  $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ . Após a exposição ao frio em ambas as metodologias, as estacas foram submetidas à ambiente com temperatura e fotoperíodo controlados. Foram avaliadas a porcentagem final de brotação de gemas em função da exposição a períodos de frio natural e artificial e soma térmica (em Graus-Dia), necessária para que as estacas iniciassem a brotação e atingissem 50% das gemas brotadas. Observou-se que a metodologia de fornecimento de frio de forma natural apresentou boas perspectivas para avaliação do requerimento térmico da cultura da amoreira-preta, pois permitiu maior diferenciação dos resultados entre os genótipos, ao contrário do método artificial, o qual não foi eficiente para este objetivo. Os genótipos avaliados apresentaram percentuais de brotação próximos a 100% com 400 horas de exposição ao frio hibernal. As seleções Black 139 e Black 181 apresentaram baixo requerimento em frio para superação da dormência, tendo brotação satisfatória com 100 horas de frio.

**Palavras-chave:** *Rubus*. Dormência. Brotação. Acúmulo de frio. Graus-dia.

### 3.2 ABSTRACT

The knowledge of the thermal requirement of blackberry genotypes is of great importance for the selection of cultivars. One of the objectives of the crop genetic improvement program is the development of genotypes with low cold requirement and, therefore, have a possibility of adaptation in mild winter regions. The objective of this study was to validate two methodologies for determination of the cold requirement and to determine the thermal requirement of blackberry genotypes from the breeding program for the blackberry of Embrapa Clima Temperado. The experiment was conducted in 2018, in the municipality of Vacaria/RS, at Embrapa Grape and Wine - Experimental Station of Fruticulture of Temperate Wheat. The following genotypes were evaluated: Cultivares Tupy, Xingu and Xavante, and selections Black 112, Black 139, Black 145, Black 181, Black 198, Black 212, Black 216 and Black 288, which were submitted to two methodologies for assessing the thermal requirement: The first method consisted of the collection of cuttings containing four buds each, when they had accumulated 100 hours of cold to the field. These were submitted to artificial cold levels in growth chambers, with a temperature of 3,0°C until reaching a total of 200, 300, 400 and 500 hours of cold. The second method consisted of stakes collected in the field, when they reached the levels of 100, 200, 300, 400 and 500 hours of cold  $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ . After the cold exposure in both methodologies, the cuttings were submitted to the environment with controlled temperature and photoperiod. The final bud percentage was evaluated as a function of the exposure to natural and artificial cold periods and thermal sum (in Day Degrees), necessary for the cuttings to start budding and reach 50% of bud buds. It was observed that the methodology of cold supply in a natural way presented good prospects for the evaluation of the thermal requirement of blackberry cultivation, since it allowed a greater differentiation of the results among the genotypes, unlike the artificial method, which was not efficient for this objective. The evaluated genotypes showed budding percentages close to 100% with 400 hours exposure to winter cold. The selections Black 139 and Black 181 presented low requirement in cold to overcome dormancy, having satisfactory budding with 100 hours of cold.

**Keywords:** *Rubus*. Dormancy. Sprouting. Cold buildup. Degrees-day.

### 3.3 INTRODUÇÃO

No processo de desenvolvimento de novas cultivares de plantas frutíferas, é de suma importância o estudo da adaptabilidade climática do genótipo ao ambiente. Segundo Ruiz et al. (2007), a indicação de cultivares com requerimento em frio inadequado para determinada região, pode afetar o potencial produtivo das plantas, sobretudo quando a condição climática é caracterizada por invernos amenos. Nessa mesma condição, Chariani & Stebbins (1994) reforçam que o requerimento em frio pode ser um fator limitante para a produção comercial de frutas de clima temperado. Portanto, se faz necessário o conhecimento do acúmulo de frio disponível em cada região, bem como a exigência em frio para superação da dormência de cada genótipo, para minimizar problemas decorrentes de escolhas equivocadas de cultivares (EREZ, 2000).

Segundo Saure (1985), a dormência é uma das fases de desenvolvimento de alguns grupos de plantas, de ocorrência anual decorrente de um processo de adaptação às condições ambientais e, devido à alta resistência dos órgãos vegetais dormentes, a parada no crescimento e o estabelecimento da dormência antes do início da estação desfavorável, garantem a sobrevivência das plantas.

No controle desse processo, interagem diversos fatores ambientais e intrínsecos às plantas. Segundo Erez (2000), a temperatura é considerada o principal fator climático relacionado à indução da dormência em frutíferas de clima temperado. Petri et al. (2006) relatam que após as plantas estarem em dormência, a ação das baixas temperaturas por determinado período, permite a superação da dormência. Dessa forma a temperatura pode induzir a dormência em resposta às condições ambientais específicas e após certo período, suprimir o estado de dormência em plantas.

Segundo Segantini et al. (2014), através do uso de cultivares adaptadas, uso de reguladores vegetais para a indução de brotação, aplicação de diferentes épocas de poda em função da exigência térmica (Graus-dia) para o escalonamento da produção da amoreira-preta, pode-se produzir frutos fora do período de pico de safra, o que tende a proporcionar melhor remuneração ao produtor.

Diante da necessidade de estimar a exigência térmica em plantas, foram desenvolvidos e testados ao longo do tempo diversos métodos. Entre os métodos

mais conhecidos e aplicados destacam-se três grupos: os testes de modelos matemáticos, bioquímicos e biológicos.

Os modelos matemáticos quantificam o acúmulo de horas de frio (HF) ou unidades de frio (UF) necessárias para atender as exigências de uma cultivar. Nesse caso, a partir do momento que a espécie acumulou um determinado número de HF ou UF, as gemas estariam aptas para brotação. Com base neste método, foram propostos diversos modelos, entre eles o de Utah, para regiões de inverno ameno (RICHARDSON et al., 1974) e o modelo de Carolina do Norte, para regiões de inverno mais rigoroso (SHALTOUT & UNRATH, 1983).

Os testes bioquímicos são realizados em primórdios contidos nas gemas, indicando o potencial de brotação com base na quantificação da atividade respiratória, ou de compostos como ATP e dinâmica de carboidratos (EREZ, 2000). Já o método biológico baseia-se na utilização de material vegetal nas avaliações, com o objetivo de observar diversos fatores relacionados à dormência (HAWERROTH, 2010). Geralmente os experimentos utilizando métodos biológicos estão relacionados com a observação do tempo necessário para brotação de gemas submetidas a condições controladas de temperatura.

Dentro do método biológico existem algumas variações, podendo-se utilizar partes de plantas ou plantas inteiras, dependendo da espécie a ser estudada e objetivos dos experimentos. Os mais comuns são de ramos destacados, teste de estacas de nós isolados, plantas em vasos e ramos enxertados. O tipo de material mais utilizado ainda é o de ramos destacados, no qual são coletados ramos de aproximadamente 15 cm ou com número pré-definido de gemas.

Um dos principais problemas relacionados ao método biológico de ramos destacados, refere-se à conservação dos ramos durante o período de avaliação, o que pode ser acentuado de acordo com a espécie que está sendo utilizada. Citadin et al. (1998) observaram em seus experimentos, dificuldades na manutenção de ramos de cultivares de pessegueiro, o que segundo eles pode ter mascarado os resultados com relação à brotação das gemas.

Dennis Junior (2003) relata que a possibilidade de variações na forma com que são realizados os testes biológicos de requerimento de frio nas diferentes espécies de plantas, ocasiona uma falta de padronização de metodologias, resultando muitas vezes, em informações contraditórias. No entanto, mesmo com limitações na execução dos métodos biológicos de determinação de exigência em frio, estes são

importantes para comparar genótipos antes de avançar para testes a campo em diferentes regiões e climas de cultivo.

Diante do exposto, este capítulo tem os objetivos de validar duas metodologias para determinação do requerimento em frio e determinar o requerimento térmico de genótipos de amoreira-preta.

### 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos deste trabalho foram realizados através da implantação de uma área experimental contendo seleções e cultivares de amoreira-preta nas dependências da EMBRAPA Uva e Vinho – Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, localizada no município de Vacaria/RS, região dos Campos de Cimada Serra, sob coordenadas geográficas 28° 30' de latitude Sul, 50° 53' de longitude Oeste e altitude de 968 m. O clima, segundo o sistema de Köppen, se enquadra na zona fundamental temperada tipo "Cfb", temperado úmido com verões amenos. A temperatura média mensal varia de 11,4°C a 20,6°C e a precipitação média mensal varia de 101 mm a 174 mm (PEREIRA et al., 2009). O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (STRECK et al., 2008).

No mês de junho de 2017 foi realizada coleta de amostras de solo da área experimental para verificação dos índices de nutrientes (Tabela 1). A adubação e calagem de pré-plantio foi realizada nas linhas de plantio, com base nas recomendações para a implantação da cultura da amoreira-preta, segundo o manual de calagem e adubação para os estados do RS e SC (CQFS - RS/SC, 2016).

Tabela 1 – Análise química do solo da área experimental. Vacaria – RS, 2017.

pH em água	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC <sub>efetiva</sub>	Saturação (%)		Índice SMP	M.O	Argila
	----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----					Al	Bases		-- % m/v --	
5,1	3,6	2,0	1,2	10,9	7,0	17,1	34,9	5,2	4,9	66
Textura	S	P-Mehlich	K	CTC <sub>ph7</sub>	K	Cu	Zn	B	Mn	Na
	--- mg/dm <sup>3</sup> ---		cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>		mg/dm <sup>3</sup>	----- mg/dm <sup>3</sup> -----				
1	7,7	1,6	0,22	16,7	86,0	9,7	2,3	0,8	28,0	4,0

Fonte: Análise de solo da área experimental, realizada pelo Laboratório de Química e Fertilidade de Solos (LQFS), da Universidade de Caxias do Sul (UCS), 2017.

Além das quantidades de corretivos estipuladas na recomendação foi adicionada quantidade equivalente à 1,0 kg planta ou 5,0 ton ha<sup>-1</sup> de esterco de aves curtido, com o objetivo de aumentar os níveis de matéria orgânica do solo.

Concomitantemente com o preparo do solo da área experimental, foi realizada a multiplicação do material vegetal a ser utilizado, com o objetivo de atender ao delineamento experimental. Foram utilizadas plantas matrizes adultas das cultivares e seleções oriundas dos cruzamentos realizados pelo programa de melhoramento genético da amoreira-preta da Embrapa Clima Temperado – Pelotas/RS, as quais estavam acondicionadas em vasos de 15 L em casa de vegetação.

Destas plantas foram retiradas estacas de aproximadamente 25 cm de comprimento e colocadas em vasos de polietileno de 1 L de capacidade, utilizando substrato comercial contendo como matéria-prima básica casca de pinus bioestabilizada, acrescida de vermiculita, calcário e matéria orgânica. Após o preparo das estacas, estas foram mantidas em casa de vegetação com irrigação frequente para enraizamento.

Neste estudo foram avaliados doze genótipos entre seleções e cultivares já lançadas comercialmente. As seleções avançadas oriundas do programa de melhoramento genético da Embrapa Clima Temperado testadas foram as seguintes: Black 112, Black 139, Black 145, Black 181 (sem espinhos), Black 198, Black 212, Black 216, Black 287 e Black 288, as quais foram comparadas com as seguintes cultivares: Tupy, Xingu e Xavante (sem espinhos). Na Tabela 2 são apresentados os parentais submetidos aos cruzamentos que originaram os *seedlings* e posteriormente o material a ser testado.



Tabela 2 – Relação dos parentais utilizados nos cruzamentos que originaram as cultivares e seleções de amoreira-preta avaliadas no experimento.

Cultivar/Seleção	Parentais dos cruzamentos
Tupy	Uruguai x Comanche
Xingu	Tupy x Arapaho
Xavante	Seleção A.1620 x Seleção A.1507
Black 112	Tupy x Xavante
Black 139	Tupy x Seleção 4/96
Black 145	Seleção 6/96 x Caingangue
Black 181	Arapaho x Xavante
Black 198	Caingangue x Seleção 5/96
Black 212	Seleção 2/96 x Caingangue
Black 216	Seleção 2/96 x Caingangue
Black 287	Cherokee x Boyseberry
Black 288	Tupy x Navaho

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de informações não publicadas, obtidas com a melhorista Dra. Maria do Carmo Bassols Raseira (2018).

Previamente ao plantio, foram selecionadas as mudas que apresentavam cerca de 30 cm de comprimento e no mínimo 10 folhas maduras. O plantio ocorreu no dia 15/10/2017, utilizando um espaçamento de 4 m entre as linhas e 0,5 m entre as plantas. Em seguida foi montado o sistema de irrigação por gotejamento com distância de 30 cm entre os emissores. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com quatro repetições e cinco plantas úteis por genótipo de amoreira-preta.

O sistema de condução adotado para todos os genótipos foi do tipo espaldeira em “T”, com fios duplos paralelos distanciados 0,4 m entre si e a uma altura de 1,0 m do solo. A medida que as brotações atingiram a altura dos arames, foram amarradas. Os demais tratamentos culturais seguiram o manejo recomendado por Antunes e Raseira (2004), como controle de formigas cortadeiras, capinas das plantas daninhas na linha de plantio e roçadas nas entrelinhas para manutenção da cobertura vegetal.

No segundo ano, após o primeiro descanso hibernar das plantas, foi realizada adubação mineral de cobertura. Foi aplicado o equivalente a 96 Kg de N ha<sup>-1</sup> (utilizando-se como fonte de nitrogênio a ureia) e 143 Kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> (utilizando-se como fonte de potássio o cloreto de potássio), parcelando-se cada adubo em três aplicações. A primeira aplicação foi realizada no início da brotação, a segunda, 30 dias após a primeira e a terceira, 60 dias após a primeira aplicação.

Para a realização do experimento de brotação de gemas dos genótipos de amoreira-preta sob diferentes formas e períodos de exposição ao frio, no ano de 2018,

foram utilizadas estacas oriundas da área experimental previamente implantada, das seguintes cultivares e seleções: Tupy, Xingu, Xavante, Black 112, Black 139, Black 145, Black 181, Black 198, Black 212, Black 216 e Black 288. O material vegetativo foi submetido duas formas de exposição ao frio (chamados neste trabalho de “forma natural” e “forma artificial”) e cinco níveis de exposição ao frio (100, 200, 300, 400 e 500 horas de frio (método de horas de frio - HF, o qual contabiliza temperaturas horárias  $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ ).

O acompanhamento dos acúmulos de frio foi baseado no sistema Agroconnect (EPAGRI-CIRAM), o qual utiliza dados da estação meteorológica do INMET, localizada nas dependências da Embrapa (EEFCT), local onde está implantado o experimento. A Tabela 3 mostra o cronograma com as datas e quantidade de frio acumulado durante a realização do experimento e a Figura 3 os dados climáticos do período de realização do trabalho.

Para o experimento que visou avaliar a brotação de gemas de amoreira-preta sob diferentes períodos de exposição ao frio de forma natural, foram realizadas coletas gradativas de estacas à campo na data em que foram atingidos os acúmulos de 100, 200, 300, 400 e 500 horas de frio, os quais representaram os tratamentos de horas de frio. Em cada data, foram retiradas 20 estacas de ramos laterais de plantas de cada genótipo a ser avaliado. As estacas foram padronizadas com aproximadamente 1,0 cm de diâmetro, contendo 4 gemas sadias, deixando-se aproximadamente 1 cm a partir da gema da porção apical e 5 cm abaixo da gema basal para permitir, posteriormente, a fixação na espuma fenólica.

Após cada coleta, as estacas foram mergulhadas em solução contendo fungicida Orthocide 500<sup>®</sup> (concentração de 0,25% P.C) durante um minuto, sendo deixadas sob jornal, em bancada, para secagem da solução, por aproximadamente 15 minutos. Após, a porção superior de cada estaca foi parafinada para minimizar a desidratação, utilizando parafina derretida em banho-maria proveniente de velas compostas por parafina, corante e pavio, de cinco cores diferentes (branca, azul, verde, vermelha e amarela) utilizando-se uma cor para cada tratamento de frio, com o objetivo de facilitar a identificação. As estacas parafinadas foram dispostas em blocos de espuma fenólica, com dimensões de 23 cm de comprimento, 10 cm de largura e 3,5 cm de altura, previamente embebidos em água. Os blocos com as 20 estacas de cada genótipo foram colocados em bandejas plásticas com capacidade para 4 blocos de espuma fenólica.

As estacas foram mantidas em câmara de crescimento do tipo Fitotron a 24,0°C  $\pm$ 1,0°C, umidade relativa do ar de 80%, com fotoperíodo de 16 horas de luz por um período de 10 semanas a contar da entrada do material no Fitotron. A cada dois dias era realizada a troca da água das bandejas e a avaliação da brotação de cada uma das 4 gemas de cada estaca, sendo considerada a gema brotada quando era possível observar ponta verde.

Já para realização do experimento com a forma de acúmulo de frio de forma artificial, foi realizada uma coleta única de estacas, utilizando como momento de referência para a coleta, a data em que houve o acúmulo de 100 horas de frio à campo. Neste momento, foram coletadas 100 estacas por genótipo, de ramos laterais das plantas. As estacas foram padronizadas com aproximadamente 1,0 cm de diâmetro, contendo 4 gemas sadias, deixando-se aproximadamente 1 cm a partir da gema da porção apical e 5 cm abaixo da gema basal para permitir, posteriormente, a fixação na espuma fenólica.

Após a coleta, as estacas foram mergulhadas em solução contendo fungicida Orthocide 500<sup>®</sup> (concentração de 0,25% P.C) durante um minuto, posteriormente foram separadas em 5 lotes contendo 20 estacas cada, sendo que estes lotes foram envoltos em jornal umedecido e acondicionados em sacos plásticos. As estacas embaladas foram colocadas na posição horizontal em B.O.D com temperatura de 3,0° C, sem iluminação, até que atingissem 200, 300, 400 e 500 horas de frio (somando-se as 100 horas de frio a campo com os tratamentos correspondentes de frio em B.O.D). Neste caso, cada hora que o material ficou contido na B.O.D correspondeu a uma hora de frio acumulado (1 HF).

Depois de atendida a exposição ao frio em B.O.D, correspondente a cada tratamento, as estacas foram retiradas e preparadas da seguinte forma: A porção superior de cada estaca foi parafinada para minimizar a desidratação, utilizando parafina derretida em banho-maria proveniente de velas compostas por parafina, corante e pavio, de cinco cores diferentes (branca, azul, verde, vermelha e amarela) utilizando-se uma cor para cada tratamento de frio, com o objetivo de facilitar a identificação. As estacas parafinadas foram dispostas em blocos de espuma fenólica, com dimensões de 23 cm de comprimento, 10 cm de largura e 3,5 cm de altura, previamente embebidos em água. Os blocos com as 20 estacas de cada genótipo foram colocados em bandejas plásticas com capacidade para 4 blocos de espuma fenólica.

As estacas foram mantidas em câmara de crescimento do tipo Fitotron a 24,0°C  $\pm$ 1,0°C, umidade relativa do ar de 80%, com fotoperíodo de 16 horas de luz por um período de 10 semanas a contar da entrada do material no Fitotron. A cada dois dias era realizada a troca da água das bandejas e a avaliação da brotação de cada uma das 4 gemas de cada estaca, sendo considerada a gema brotada quando era possível observar ponta verde.

Pontua-se que as estacas do experimento de frio artificial, foram coletadas à campo quando haviam acumulado 100 horas de frio. Portanto, as estacas do nível de 100 horas de frio mostrado no método de frio artificial foram submetidas para brotação em câmara do tipo Fitotron no mesmo dia da coleta, enquanto os demais tratamentos receberam frio de forma artificial, sob a forma de complementos de frio, conforme a metodologia citada.

Tabela 3 – Cronologia dos experimentos de brotação de gemas de amoreira-preta. Vacaria – RS, 2018.

<b>Experimento de Frio Natural</b>				
Horas de frio acumuladas ( $\leq 7,2^\circ\text{C}$ )	Forma de Acúmulo de frio	Data de acúmulo das horas de frio e coleta das estacas <sup>1</sup>	Fim das avaliações (10 semanas)	
100	A Campo	26/05/2018	03/08/2018	
200	A Campo	14/06/2018	23/08/2018	
300	A Campo	27/06/2018	04/09/2018	
400	A Campo	16/07/2018	24/09/2018	
500	A Campo	06/08/2018	15/10/2018	
<b>Experimento de Frio Artificial</b>				
Horas de frio acumuladas ( $\leq 7,2^\circ\text{C}$ )	Forma de Acúmulo de frio	Data de acúmulo das horas de frio	Fim das avaliações (10 semanas)	
100	A Campo	26/05/2018	03/08/2018	
200	100 h a campo + 100 h em B.O.D	31/05/2018	09/08/2018	
300	100 h a campo + 200 h em B.O.D	04/06/2018	13/08/2018	
400	100 h a campo + 300 h em B.O.D	08/06/2018	17/08/2018	
500	100 h a campo + 400 h em B.O.D	12/06/2018	21/08/2018	

<sup>1</sup>Dados de acúmulos de frio a partir de 01/04/2018 segundo o sistema Agroconnect (EPAGRI-CIRAM). Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

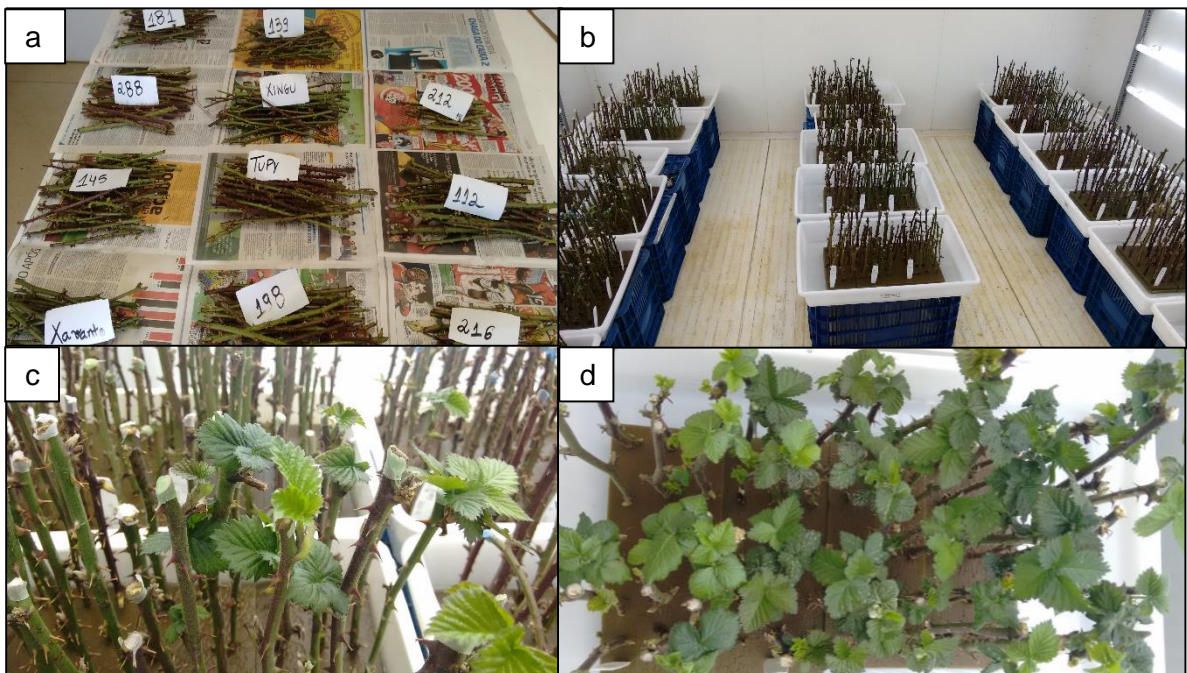
As variáveis analisadas foram: porcentagem final de brotação de gemas dos genótipos em função da exposição a períodos de frio natural e artificial e soma térmica (em Graus-Dia), necessária para que as estacas iniciassem a brotação e atingissem

50% das gemas brotadas. O início da brotação foi determinado quando houve a brotação da primeira gema da estaca. A soma térmica foi calculada considerando-se a temperatura base de 10°C (BLACK et al., 2008), utilizando o método de Arnold (1960), segundo a expressão:  $\Sigma GD = \Sigma(Tm - Tb)$ ; sendo que, quando:  $Tm < Tb$ , então  $Tmed = Tb$ , em que  $Tm$  (temperatura média) e  $Tb$  (temperatura Base).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 20 repetições (20 estacas com 4 gemas cada), em esquema fatorial (11x5x2), com onze genótipos de amoreira-preta, cinco níveis de acúmulo de frio e duas formas de exposição ao frio.

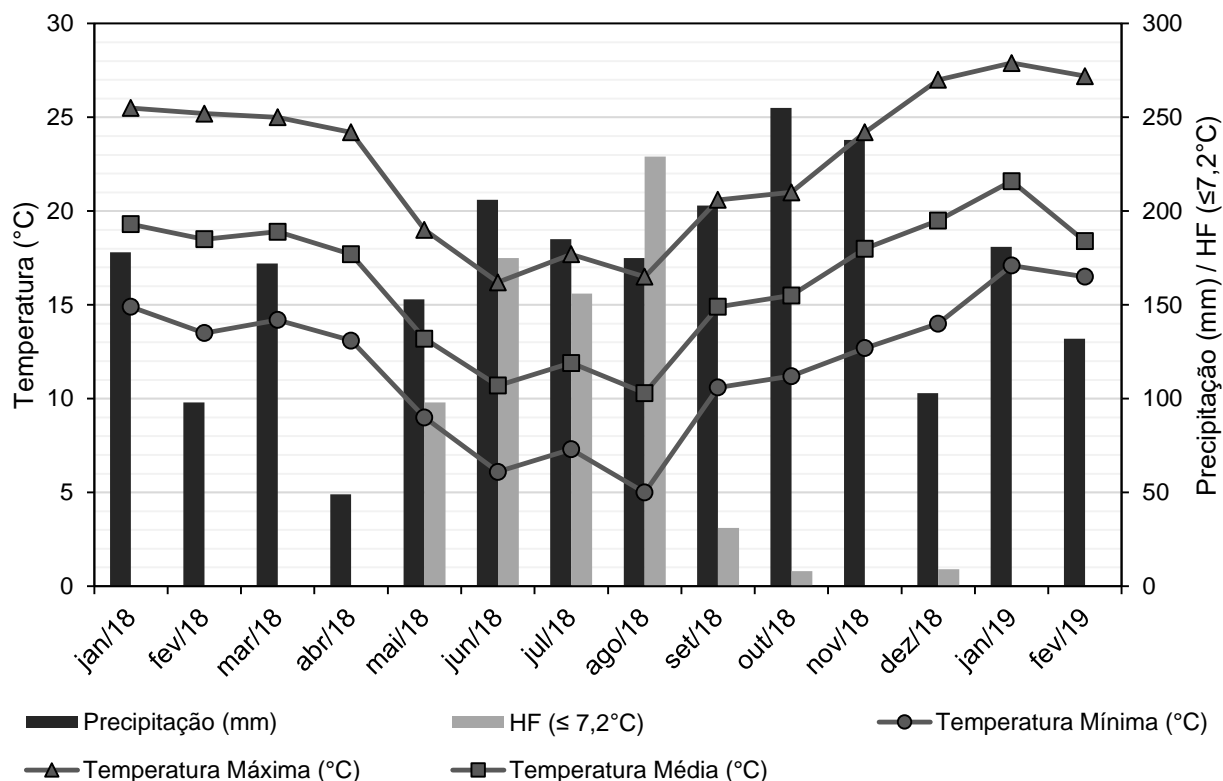
Os dados das variáveis expressas em porcentagem foram transformados por meio da equação  $(x+0,5)^{1/2}$  e submetidos à análise de variância. As variáveis qualitativas com efeito significativo pelo teste F ( $P \leq 0,05$ ), tiveram as médias comparadas pelo teste de Tukey (para modos de exposição ao frio) e Scott-Knott (para comparação entre genótipos) a 5% de probabilidade de erro. Para o fator quantitativo níveis de exposição ao frio, foi realizada a análise de regressão polinomial. As análises foram realizadas utilizando-se o software estatístico SISVAR, versão 5.6 (FERREIRA, 2008).

Figura 2 – Preparo das estacas (a), material em Fitotron (b), início da brotação das estacas (c), estacas brotadas (d). Vacaria – RS, 2018.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Figura 3 – Dados de temperaturas máximas, médias, mínimas, precipitação e horas de frio, registradas de janeiro de 2018 a fevereiro de 2019, em Vacaria/RS.



Fonte: Adaptado de Portal Embrapa Uva e Vinho - Dados meteorológicos do município de Vacaria/RS, 2019.

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A brotação das gemas dos genótipos de amoreira-preta avaliados no experimento foi influenciada de maneira distinta pelos dois métodos de fornecimento de frio (método natural e artificial).

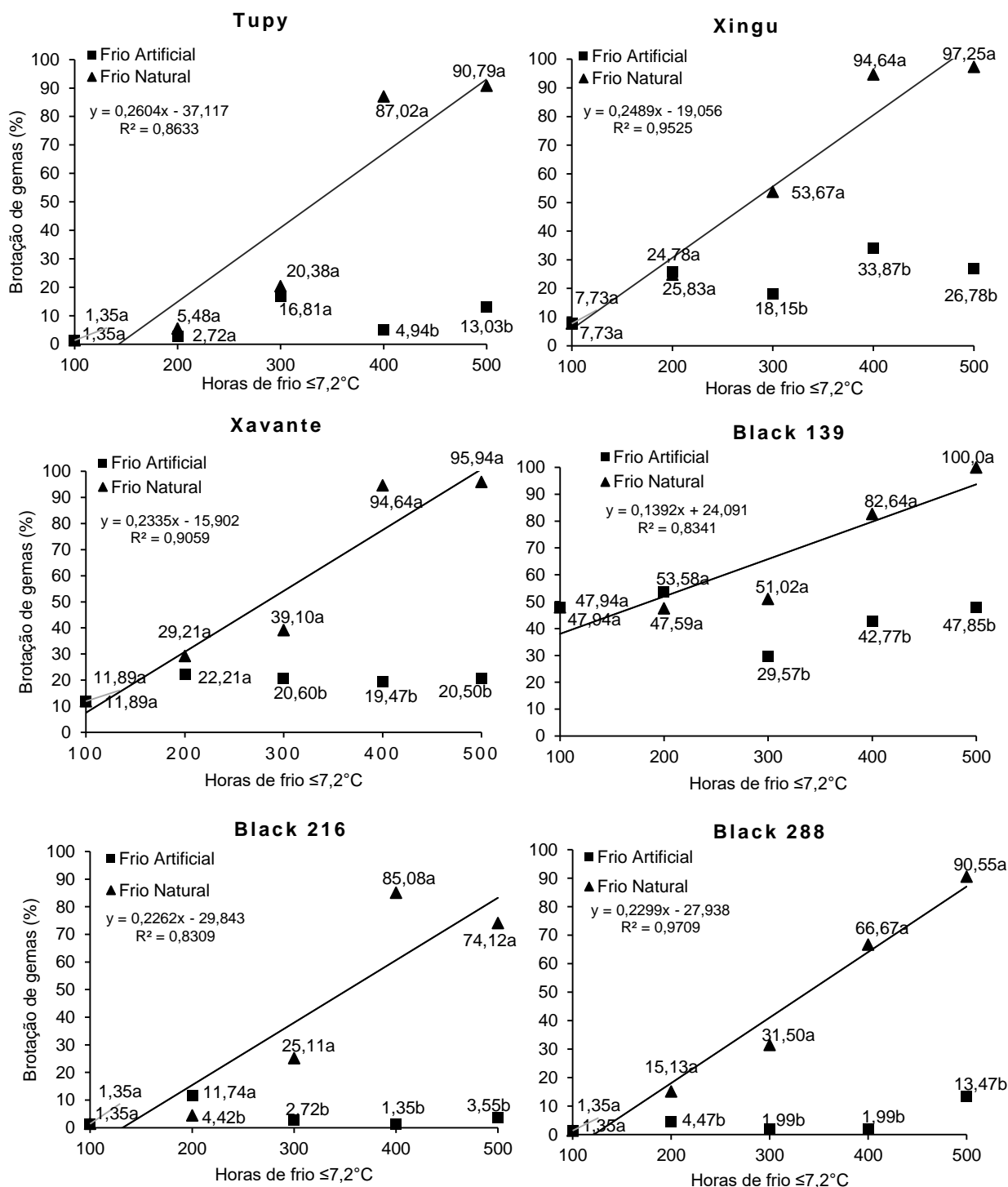
As estacas submetidas ao fornecimento de frio artificial resultaram em baixos percentuais de brotação de gemas, não ultrapassando 50% de brotação em nenhum dos materiais testados. Quando observados os resultados de brotação com o aumento da quantidade de horas de frio (HF), observa-se que não houve tendência linear ou quadrática de aumento ou redução da brotação quando fornecidas 100 horas de frio à campo, somadas de 100, 200, 300 e 400 horas de frio suplementar de forma artificial, para as cultivares comerciais Tupy, Xingu e Xavante e para as seleções 139, 216 e 288, conforme pode ser observado na Figura 4.

Já para as demais seleções, mesmo com percentuais baixos de brotação, foram observadas tendências significativas de aumento ou redução da brotação com

o fornecimento de diferentes períodos de frio artificial. As seleções 198 e 212 apresentaram tendência linear de aumento da brotação de gemas, à medida que mais horas de frio foram acumuladas (Figura 5), demonstrando que essas seleções respondem, apesar da forma muito sutil, ao fornecimento de frio segundo essa metodologia. A seleção 181 ao contrário, apresentou tendência de redução nas porcentagens de brotação com incremento de horas de frio. Já as seleções 112 e 145 apresentaram comportamento quadrático, quanto ao percentual de brotação (Figura 5).

Quando comparados as duas formas de exposição ao frio, em cada nível de HF, observa-se que para a maioria dos genótipos, não houve diferença estatística no percentual de brotação com 100 e 200 HF, no entanto, a partir de 300 HF, o frio à campo proporcionou resultados superiores de brotação (Figuras 4 e 5).

Figura 4 – Brotação de gemas de amoreira-preta ‘Tupy’, ‘Xingu’, ‘Xavante’, 139, 216 e 288, submetidas a diferentes períodos de acúmulo de frio de forma natural e artificial. Vacaria – RS, 2018.

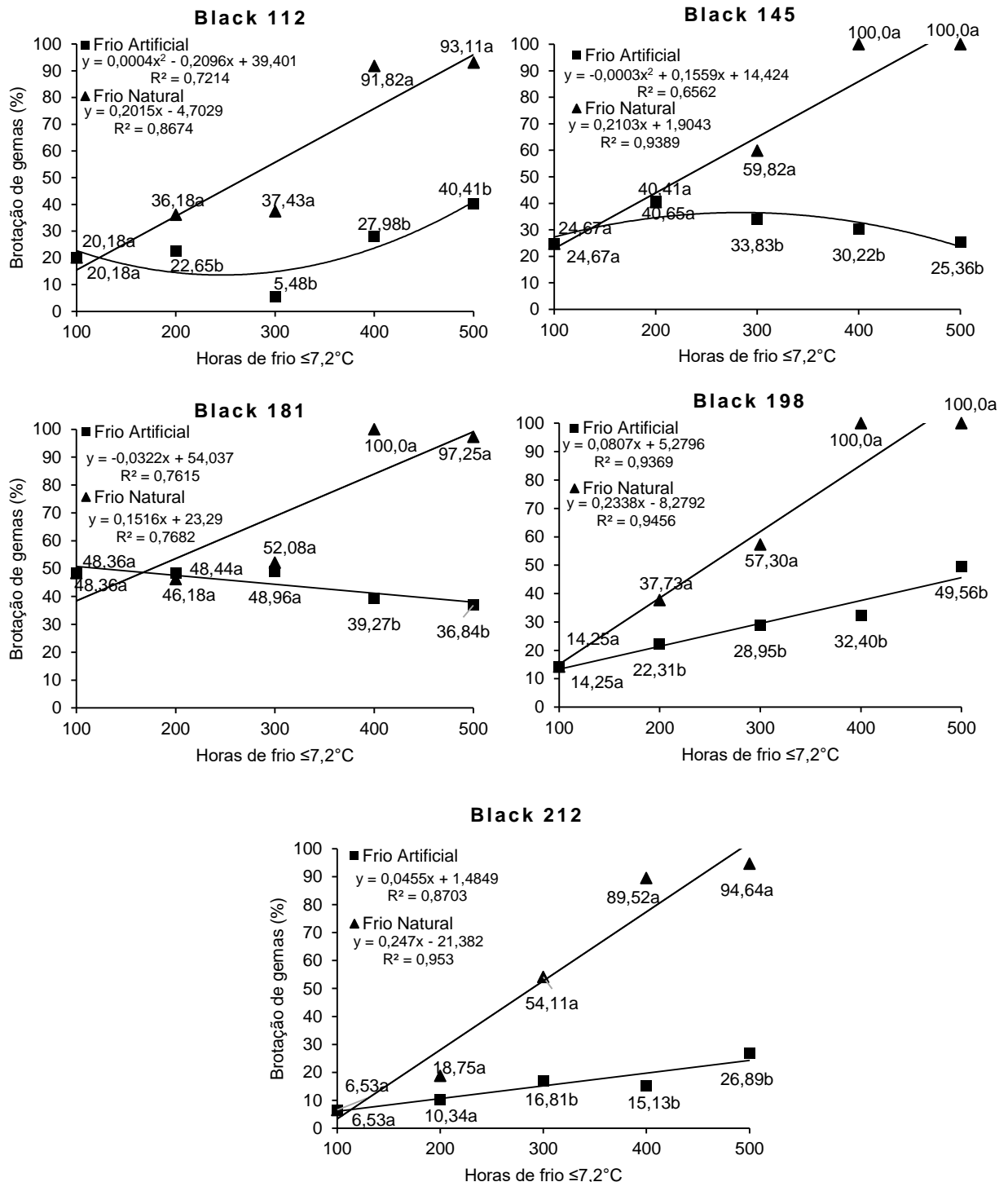


Médias seguidas de letras minúsculas comparam modos de fornecimento de frio (artificial e natural) em cada nível de acúmulo de horas de frio, onde médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). ns: não significativo. Os dados em porcentagem foram transformados por meio da equação  $(x+0,5)^{1/2}$ .

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.



Figura 5 – Brotação de gemas de amoreira-preta das seleções 112, 145, 181, 198 e 212, submetidas a diferentes períodos de acúmulo de frio de forma natural e artificial. Vacaria – RS, 2018.



Médias seguidas de letras minúsculas comparam modos de fornecimento de frio (artificial e natural) em cada nível de acúmulo de horas de frio, onde médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). ns: não significativo. Os dados em porcentagem foram transformados por meio da equação  $(x+0,5)^{1/2}$ .

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

O fato de não serem observados efeitos significativos quando fornecidos períodos crescentes de frio de forma artificial, ou quando houve efeito, estes não terem apresentado o padrão normalmente esperado (de aumento) das porcentagens de brotação para a maioria dos materiais testados, demonstram que a forma de fornecimento de frio artificial, de acordo com a metodologia utilizada neste trabalho, não foi eficiente para avaliar o requerimento térmico de genótipos de amoreira-preta, ou seja não foi possível diferenciar os materiais quanto à resposta na porcentagem de gemas brotadas.

Em estudo semelhante ao deste trabalho, realizado na Universidade do Arkansas (EUA), testando o método artificial e natural na brotação de gemas de seis cultivares de amoreira-preta ('Arapaho', 'Kiowa', 'Shawnee', 'Chickasaw', 'Choctaw' e 'Apache'), Yazetti & Clark (2001), chegaram a resultados inconclusivos com o método artificial, devido à falta de diferenciação clara entre as cultivares e intervalos de acúmulos de frio.

Estes resultados com o método de fornecimento de frio artificial, podem estar relacionados à dificuldade de estabelecer o momento ideal de coleta do material para a execução deste tipo de experimento. É necessário estabelecer um critério para a data de coleta, que pode ser baseado em uma data pré-definida (que não parece ser um bom critério, pois não leva em consideração as variações climáticas que podem ser completamente diferentes em cada ano), determinado número de horas de frio já acumuladas (critério utilizado neste trabalho, onde as estacas foram coletadas quando haviam acumulado 100 HF à campo) ou em eventos relacionados ao clima, por exemplo após a primeira geada do inverno, o qual foi utilizado por Yazetti & Clark (2001).

No entanto, em qualquer um desses critérios de coleta, há chances das plantas não estarem completamente em estado de dormência, ou ainda não terem acumulado a quantidade adequada de horas de frio para superação da dormência, o que pode influenciar no desenvolvimento das gemas e conseqüentemente, nos resultados de brotação.

Isso demonstra a importância do acúmulo de frio hibernal para a amoreira-preta e para as espécies de clima temperado como um todo, pois está relacionado à uma série de modificações fisiológicas nas plantas. Emmerson & Powell (1978) verificaram que gemas de videira, quando expostas a um certo período de frio, apresentam decréscimo nos índices de ácido abscísico endógeno, sendo que o mesmo se reduz

a níveis mínimos durante a abertura das gemas. Já Nir et al. (1984), observaram que a intensidade da dormência das gemas estava relacionado à atividade da enzima catalase, que apresenta redução acentuada à medida que ocorre o declínio das temperaturas no inverno, por outro lado, a diminuição na atividade da catalase, ocasiona um aumento nos níveis de peróxido de hidrogênio nos tecidos, ativando a via metabólica das fosfatos-pentoses, que são ligadas à brotação e posterior desenvolvimento das gemas.

Já quando a amoreira recebeu quantidades crescentes de frio natural (à campo), houve tendência linear de aumento nas porcentagens de brotação de gemas em todos os genótipos testados, como pode ser observado nas figuras 4 e 5. A cultivar Tupy (Figura 4), apresentou baixa porcentagem de brotação com 100 e 200 HF, observando-se elevação para 20% de brotação com 300 HF e um substancial aumento para 87% de brotação com 400 horas de frio, indicando que a melhor faixa de brotação desta cultivar se encontra entre 300 e 400 HF. Segundo Raseira et al. (2004), a cv. Tupy e a maioria das cultivares lançadas pelo programa de melhoramento genético da amoreira-preta, possui baixa exigência em frio, em torno de 200 horas  $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$  e por esse motivo pode ser cultivada em diversas regiões do país. No entanto, em locais onde há maior disponibilidade de frio, a brotação será mais uniforme e a produção e qualidade de frutos será beneficiada (RASEIRA et al., 2008).

A cultivar Xingu, a qual possui características semelhantes à 'Tupy', apresentou cerca de 24% de gemas brotadas com 200 HF, elevando o percentual para 53% com 300 HF e da mesma forma que 'Tupy' houve o maior aumento no percentual de brotação entre 300 e 400 HF, atingindo quase a totalidade das gemas brotadas com 400 HF. Dessa forma, nota-se que a cv. Xingu apresenta melhores resultados de brotação quando exposta de 200 a 300 HF em relação à 'Tupy', o que denota sua menor exigência em frio.

As seleções 216 e 212 apresentaram resultados semelhantes à cv. 'Tupy', tendo baixo índice de brotação com 100 e 200 HF e um incremento na faixa de 300 a 400 HF. Nota-se que a seleção 216 apresentou resultados de brotação mais baixos que as demais nos níveis de 400 e 500 horas de frio, indicando que esta seleção é mais exigente em frio.

Já a cv. Xavante e seleção 198, diferenciam-se por apresentarem percentual de brotação superior já na faixa de 100 HF. Segundo Raseira et al. (2004), a cv.

Xavante possui baixa exigência em frio, o que pode explicar os melhores resultados de brotação obtidos com fornecimento de 100 HF para essa cultivar.

A seleção 145 atingiu brotação de 24% das gemas com 100 HF, aumentando gradativamente até 300 HF, onde também foi observado incremento na faixa de 300 a 400 HF. Já a seleção 112 apresentou índices iniciais de brotação semelhantes à 145, no entanto manteve índices de 36% e 37% na faixa de 200 a 300 HF, atingindo 91% com 400 HF.

Resposta distinta foi obtida com a seleção 288, a qual apresentou brotação mínima com o período de acúmulo de 100 HF, aumentando gradativamente o percentual até o máximo de 90% com 500 HF, diferenciando-se das demais por não apresentar um aumento súbito na faixa de 300 a 400 HF, podendo indicar que esse genótipo possui exigência de frio superior à 400 HF para proporcionar brotação adequada.

A maior exigência em frio para a seleção 288 pode estar relacionada com as características de seus parentais ('Tupy' x 'Navaho'). Em experimento realizado por Drake e Clark (2000), revelou que a cv. Navaho possui alto requerimento em frio, cerca de 800 a 900 horas. Por fim, a seleção 288 parece ter exigência em frio semelhante à cultivar americana 'Arapaho', a qual teve sua exigência em frio avaliada em experimentos conduzidos por Drake e Clark (2000) e posteriormente por Yazetti & Clark (2001), onde ambos encontraram o melhor índice de brotação para esta cultivar entre 400 e 500 HF, utilizando o método de exposição ao frio natural.

Os melhores índices de brotação, nos menores períodos de exposição ao frio à campo, foram obtidos para as seleções 181 e 139, as quais tiveram cerca de 50% das gemas brotadas com 100 HF, havendo pouca variação nas faixas subsequentes de 200 e 300 HF, indicando que entre os genótipos testados, estes são os que possuem menor exigência em frio. Após a faixa de 300 HF, os materiais também apresentaram melhora nos índices de brotação, sobretudo para a seleção 181, a qual teve um aumento da brotação de 52% com 300 HF para a totalidade das gemas brotadas com 400 HF.

Cabe ressaltar que, entre os genótipos testados no experimento, dois não possuem a presença de espinhos (cv. Xavante e seleção 181), sendo que ao compararmos os resultados destes materiais, podemos destacar algumas diferenças na resposta aos tratamentos de frio. Com a exposição crescente ao frio artificial, não foram observadas alterações significativas no percentual de brotação da cv. Xavante.

Enquanto que para a seleção 181, houve decréscimo na brotação com o aumento dos períodos de frio (Figura 4). Quando exposta ao frio natural, a seleção 181 obteve 48,3% das gemas brotadas com 100 HF, enquanto a cv. Xavante partiu de 11,8% de brotação com 100 HF (Tabela 5). Isso demonstra que, nas condições em que o experimento foi realizado, a seleção 181 possui menor exigência em frio que 'Xavante', com potencial de adaptação em locais de invernos amenos, onde há acúmulo de frio inferior a 100 horas.

Na comparação do índice de brotação entre os genótipos em cada nível de fornecimento de frio de modo artificial, observa-se que as seleções 181 e 139 apresentaram médias de brotação estatisticamente iguais, proporcionando os maiores índices de brotação em todos os períodos de frio acumulados, com exceção do tratamento de 300 HF para a 139, onde obteve-se resultados inferiores à 181 (Tabela 4).

Já os materiais com os menores índices de brotação quando submetidos à intervalos suplementares de frio artificial foram as seleções 216, 288 e a cv. Tupy, nas quais o índice médio de gemas brotadas ao final das 10 semanas de avaliação dos tratamentos não ultrapassou 10%.

Através dos resultados das médias mostradas ao final da Tabela 4, podemos observar que a exposição das estacas à quantidades crescentes de frio, de forma artificial, não se traduziu em um aumento nos índices médios de brotação, o que reitera que este parece não ser um bom método para avaliar a necessidade de frio dos genótipos de amoreira-preta.

Já na comparação dos genótipos de amoreira-preta em cada período de exposição ao frio de forma natural (Tabela 5), pode-se observar que quando as estacas foram expostas aos menores acúmulos de frio (100 e 200 HF), houve a maior variabilidade nos resultados de brotação entre os genótipos. Já quando as estacas foram coletadas com 400 e 500 HF houve um aumento e uma "padronização" nos percentuais de brotação de gemas, o que pode indicar que o material foi coletado próximo à fase final da dormência, neste caso podendo originar melhores brotações (PETRI et al., 2006).

Com a exposição de 100 HF, as seleções 139 e 181 diferiram das demais com percentual de brotação mais elevado (próximo de 50% das gemas brotadas), demonstrando que estas seleções são menos exigentes em frio e poderiam atingir

bons níveis de brotação em regiões de inverno ameno. Para a cv. Tupy e as seleções 216 e 288 foram observados os menores percentuais de brotação com 100 HF.

Na faixa de 200 HF acumulados à campo, todos os genótipos apresentaram um acréscimo no percentual de brotação, com exceção das seleções 139 e 181, ou seja, mesmo essas duas seleções tendo brotação inicial maior que os demais genótipos, mantêm o índice até a faixa de exposição de 300 HF, quando há novo incremento de brotação.

Em trabalho realizado por Yazetti & Clark (2001), testando a exigência em frio de cultivares americanas de amoreira-preta, com períodos de exposição ao frio natural de 100 a 1000 horas, observou-se que mesmo no maior acúmulo de frio, algumas cultivares resultaram em níveis baixos de brotação, como relatado para a cv. Choktaw, a qual atingiu apenas 32% de brotação com o maior período de exposição ao frio. Nesta condição, os autores classificaram os resultados para essa cultivar como inconclusivos. No presente estudo a exposição das plantas a 400 ou 500 HF, foi suficiente para que todos os genótipos atingissem elevados percentuais de brotação, não diferindo estatisticamente entre si para estes níveis de fornecimento de frio.

Neste sentido, pode-se inferir, que as cultivares ('Tupy', 'Xingu' e 'Xavante') e as seleções oriundas do programa de melhoramento genético da amoreira-preta do Brasil e que foram testadas neste experimento, possuem requerimento de frio inferior a 500 horas. Desta forma, percebe-se que o perfil varietal do Brasil difere do encontrado nos Estados Unidos, pois algumas cultivares americanas, como 'Navaho' e 'Chickasaw', possuem requerimento em frio superior a 700 horas (YAZETTI & CLARK, 2001). Além disso, estudos com requerimento em frio, em especial os realizados pela Universidade do Arkansas, puderam solucionar diversos problemas de má brotação decorrentes de escolha equivocada de cultivares para algumas regiões, beneficiando diversos produtores na fase em que a cultura ainda estava em expansão no país, como relatado por Drake e Clark (2000).

Tabela 4 – Brotação de gemas de genótipos de amoreira-preta em função do fornecimento de frio suplementar de forma artificial. Vacaria – RS, 2018.

Genótipos	*Frio Artificial (HF $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ )				
	100	200	300	400	500
Tupy	1,35 d	2,72 d	16,81 c	4,94 c	13,03 c
Xingu	7,73 c	25,83 b	18,15 c	33,87 a	26,78 b
Xavante	11,89 c	22,21 b	20,60 c	19,47 b	20,50 c
Black 112	20,18 b	22,65 b	5,48 d	27,98 a	40,41 a
Black 139	47,94 a	53,58 a	29,57 b	42,77 a	47,85 a
Black 145	24,67 b	40,65 a	33,83 b	30,22 a	25,36 b
Black 181	48,36 a	48,44 a	48,96 a	39,27 a	36,84 a
Black 198	14,25 c	22,31 b	28,95 b	32,40 a	49,56 a
Black 212	6,53 c	10,34 c	16,81 c	15,13 b	26,89 b
Black 216	1,35 d	11,74 c	2,72 d	1,35 c	3,55 d
Black 288	1,35 d	4,47 d	1,99 d	1,99 c	13,47 c
Média Geral	16,87	24,09	20,35	22,67	27,65
CV (%)	33,94				

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Tabela 5 – Brotação de gemas de genótipos de amoreira-preta em função do fornecimento de frio suplementar de forma natural. Vacaria – RS, 2018.

Genótipos	Frio Natural (HF $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ )				
	100	200	300	400	500
Tupy	1,35 d	5,48 d	20,38 c	87,02 a	90,79 a
Xingu	7,73 c	24,78 b	53,67 a	94,64 a	97,25 a
Xavante	11,89 c	29,21 b	39,10 b	94,64 a	95,93 a
Black 112	20,18 b	36,18 a	37,43 b	91,82 a	93,11 a
Black 139	47,94 a	47,59 a	51,02 a	82,64 a	100,00 a
Black 145	24,67 b	40,41 a	59,82 a	100,00 a	100,00 a
Black 181	48,36 a	46,18 a	52,08 a	100,00 a	97,25 a
Black 198	14,25 c	37,73 a	57,30 a	100,00 a	100,00 a
Black 212	6,53 c	18,75 c	54,11 a	89,52 a	94,64 a
Black 216	1,35 d	4,42 d	25,11 c	85,08 a	74,12 a
Black 288	1,35 d	15,13 c	31,50 b	66,67 a	90,55 a
Média Geral	16,87	27,81	43,77	90,18	93,97
CV (%)	33,94				

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Com relação à distribuição temporal da brotação das gemas, verificada através da avaliação da quantidade de gemas brotadas ao longo das 10 semanas em câmara de crescimento e calculada através da soma térmica, verificou-se que, quanto maior o número de horas de frio (HF) fornecidas, de maneira geral, menor a quantidade de graus-dia (GD) são necessários para a amoreira-preta iniciar a brotação (Tabela 6).

Observou-se que através da exposição das estacas ao frio de forma artificial, há uma redução no tempo necessário para o início da brotação das gemas, quando foram submetidas a maiores níveis de frio (Tabela 6), no entanto os resultados são mais discretos, se comparados ao encurtamento do tempo para início da brotação causado pela exposição ao frio natural (Tabela 7).

As cvs. Tupy e Xavante, bem como as seleções 145 e 181 proporcionaram reduções da necessidade de soma térmica para início da brotação inversamente proporcionais ao aumento da exposição ao frio artificial, já para os demais materiais não foi observada uma relação clara entre quantidade de frio fornecida e a soma térmica para brotação, nos intervalos de 100 a 500 HF (Tabela 6).

No entanto, se comparados os resultados da exposição das estacas ao período de 100 HF com o período de 500 HF, observa-se que há redução no número de graus-dia necessários para o início da brotação (em média 216 GD) dos materiais expostos à 500 HF, com relação ao período de 100 horas de frio artificial, o que demonstra que há influência desse modo de fornecimento de frio na forma em que ocorre a brotação, desde que a diferença na exposição ao frio seja mais acentuada (Tabela 6).



Tabela 6 – Soma térmica em graus-dia necessária para o início da brotação de gemas de genótipos de amoreira-preta submetidos a períodos de frio suplementar de forma artificial. Vacaria – RS, 2018.

Genótipos	Horas de frio artificial ( $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ )				
	100	200	300	400	500
Tupy	854	336	280	266	210
Xingu	518	336	280	266	378
Xavante	448	308	280	224	168
Black 112	378	378	434	336	322
Black 139	336	266	280	196	168
Black 145	448	378	280	224	210
Black 181	448	308	280	224	168
Black 198	406	308	322	224	168
Black 212	672	378	322	266	434
Black 216	448	308	434	336	434
Black 288	518	658	546	224	434
Médias	497,64	360,18	339,82	253,27	281,27

\*Para o cálculo do número de Graus-dia foi considerada a temperatura basal de  $10^{\circ}\text{C}$ .

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Quando as estacas foram coletadas com diferentes níveis de frio hibernal acumulados naturalmente, observou-se redução acentuada na soma térmica necessária para início da brotação (Tabela 7), quando comparado ao frio induzido artificialmente (Tabela 6).

Todos os genótipos apresentaram redução no tempo para início da brotação, que foi em média de 497 GD (35,5 dias) para as estacas coletadas com 100 HF e de 61 GD (4,3 dias) para as estacas coletadas com a maior exposição ao frio (500 HF). As seleções 112 e 139 foram as que exigiram menor soma térmica para brotação com 100 HF acumuladas (378 e 336 GD, respectivamente), já a cv. Tupy e a seleção 212 foram as mais tardias quanto ao início da brotação com 100 HF (854 e 672 GD, respectivamente) (Tabela 7).

Observou-se também que para os tratamentos de 400 e 500 HF de modo natural, além de os materiais apresentarem rápida brotação, houve uma ‘padronização’ na data e, conseqüentemente no número de graus dia acumulados para início da brotação em 98 GD (7 dias) e 56 GD (4 dias) para 400 e 500 HF, respectivamente, com exceção da seleção 288, a qual teve início da brotação mais tardia, mesmo com o maior número de horas de frio acumuladas.

Tabela 7 – Soma térmica em graus-dia necessária para o início da brotação de gemas de genótipos de amoreira-preta submetidos a períodos de frio de forma natural. Vacaria – RS, 2018.

Genótipos	Horas de frio natural ( $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ )				
	100	200	300	400	500
Tupy	854	350	112	98	56
Xingu	518	252	112	98	56
Xavante	448	350	168	98	56
Black 112	378	350	168	98	56
Black 139	336	252	112	98	56
Black 145	448	252	112	98	56
Black 181	448	252	168	98	56
Black 198	406	252	112	98	56
Black 212	672	350	112	98	56
Black 216	448	462	168	98	56
Black 288	518	462	224	140	112
Médias	497,64	325,82	142,55	101,82	61,09

\*Para o cálculo do número de Graus-dia foi considerada a temperatura basal de  $10^{\circ}\text{C}$ .

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Na literatura, a exemplo do parâmetro utilizado por Brighenti (2012) que avaliou o índice de brotação em ramos de pereira, é comum o uso do índice de 70% de brotação de gemas, como satisfatório e a partir desse índice verificar o número de dias transcorridos ou o acúmulo térmico para brotação dos materiais. No entanto, neste trabalho com a cultura da amoreira-preta, o percentual de brotação foi mais baixo, mesmo utilizando o método de fornecimento de frio natural, para os tratamentos com 100 e 200 HF. Devido a isso, foi calculado a soma térmica necessária para que os genótipos atingissem 50% de brotação das gemas, como demonstrado na Tabela 8.

Observa-se que, seguindo a mesma linha do exposto para o início da brotação, os genótipos tendem a atingir com maior velocidade o índice de 50% de brotação, quando as estacas foram expostas à maior quantidade de horas de frio à campo.

Comparando-se os resultados da Tabela 7 com a Tabela 8, podemos notar que, o início e a marca de 50% de brotação para as seleções 145 e 198 se dão com apenas 56 GD (4 dias), ou seja, a brotação foi rápida de modo que 50% das gemas brotaram praticamente ao mesmo tempo, quando o material desses genótipos ficou exposto ao período de 500 HF à campo e após foram colocados em câmara com condições adequadas de brotação.

Tabela 8 – Soma térmica em graus-dia necessária para o índice de 50% de brotação de gemas em genótipos de amoreira-preta submetidos a períodos de frio de forma natural. Vacaria – RS, 2018.

Genótipos	Horas de frio natural ( $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ )				
	100	200	300	400	500
Tupy	*	*	*	140	112
Xingu	*	*	560	210	112
Xavante	*	*	*	210	112
Black 112	*	*	*	210	112
Black 139	*	*	616	210	112
Black 145	*	*	224	140	56
Black 181	*	*	812	210	112
Black 198	*	*	672	140	56
Black 212	*	*	224	210	112
Black 216	*	*	*	210	196
Black 288	*	*	*	252	112

\*Locais da tabela com asterisco significam que para determinado genótipo e período de frio não foi atingido o mínimo de 50% de brotação de gemas.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Os resultados obtidos com os experimentos deste capítulo estão em consonância com o trabalho de Yazetti & Clark (2001), indicando que o método biológico utilizando estacas expostas ao frio natural, apresentou resultados mais adequados que o artificial, demonstrando que este método parece ser mais promissor para avaliar o requerimento de frio de genótipos de amoreira-preta.

### 3.6 CONCLUSÕES

A metodologia de fornecimento de frio de forma artificial utilizada neste trabalho, não é indicada para avaliar o requerimento em frio de genótipos de amoreira-preta.

O método de fornecimento de frio de forma natural, foi mais eficiente para avaliação do requerimento térmico da cultura da amoreira-preta.

As cultivares e seleções avaliadas possuem percentuais de brotação próximos a 100% com 400 horas de exposição ao frio hibernal.

As seleções Black 139 e Black 181 possuem requerimento em frio para superação da dormência próximo de 100 horas.

## 4 CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA E PRODUTIVA DE GENÓTIPOS DE AMOREIRA-PRETA

### 4.1 RESUMO

Previamente ao lançamento de novas cultivares é importante a realização de estudos para observar o comportamento fenológico e produtivo dos genótipos promissores em cada condição edafoclimática. Este estudo teve como objetivo apresentar características de fenologia, vigor de plantas, produção, qualidade físico-química e sensorial de frutos de genótipos de amoreira-preta cultivados na região dos Campos de Cima da Serra do RS e indicar genótipos com potencial para serem lançados como cultivares ou seguirem no programa de melhoramento genético da cultura. O experimento foi conduzido em 2018, no município de Vacaria/RS, na Embrapa Uva e Vinho – Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado. Foram avaliados os seguintes genótipos: Cultivares Tupy, Xingu e Xavante e seleções Black 112, Black 139, Black 145, Black 181, Black 198, Black 212, Black 216, Black 287 e Black 288. Foi utilizado espaçamento de 0,5 m entre plantas e 4,0 m entre linhas e sistema de condução em 'T'. Foram analisadas as seguintes variáveis: Vigor de plantas: Massa fresca da poda de inverno e verão, número, altura e diâmetro de hastes novas. Fenologia: Início da brotação, início, duração e fim da floração e início, duração e fim da colheita. Produção: Produção por planta, produção por hectare e número de frutos por planta. Pós-Colheita: Massa média, comprimento, diâmetro e relação comprimento/diâmetro de frutos, sólidos solúveis, pH do suco, acidez total titulável, resistência à compressão, porcentagem de perda de massa, porcentagem de reversão de cor, além da análise sensorial dos frutos dos genótipos. Observou-se que as seleções Black 145, Black 198 e Black 216, produziram mais de 3,0 Kg de frutos por planta e por isso têm potencial para serem lançadas como novas cultivares, superando a cv. Tupy e igualando a produção da cv. Xingu. Já as seleções Black 287, Black 288 e Black 212 apresentaram aptidão para consumo *in natura*, devido a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável acima de 7,7, com boa aceitação em análise sensorial. Entre os genótipos sem espinhos, a seleção Black 181 apresenta melhores características organolépticas em comparação à cv. Xavante. A seleção Black 216 se destacou pela elevada produtividade (3,8 Kg por planta), maturação mais tardia e o maior período de colheita (68 dias) entre os genótipos testados, sendo útil para escalonamento da colheita. O experimento deve ser repetido para confirmação dos resultados em novos ciclos produtivos.

**Palavras-chave:** *Rubus*. Melhoramento genético. Adaptação. Produção. Qualidade de frutos.

## 4.2 ABSTRACT

Prior to the launch of new cultivars, it is important to carry out studies to observe the phenological and productive behavior of the promising genotypes in each soil and climatic condition. The objective of this study was to present phenotype, plant vigor, production, physicochemical and sensory quality of fruits of blackberry genotypes cultivated in the region of Campos de Cima da Serra of RS, and to indicate genotypes with the potential to be released as cultivars or to follow in the program of genetic improvement of the culture. The experiment was conducted in 2018, in the municipality of Vacaria/RS, at Embrapa Grape and Wine - Experimental Station of Fruticulture of Temperate Wheater. The following genotypes were evaluated: Tupy, Xingu and Xavante Cultivars, and selections Black 112, Black 139, Black 145, Black 181, Black 198, Black 212, Black 287 and Black 288. A spacing of 0,5 m between plants and 4,0 m between lines and a 'T. The following variables were analyzed: Plant vigor: Fresh mass of winter and summer pruning, number, height and diameter of new stems. Phenology: Beginning of sprouting, beginning, duration and end of flowering and beginning, duration and end of harvest. Production: Production per plant, production per hectare and number of fruits per plant. Post-Harvest: Mean mass, length, diameter and fruit length/diameter ratio, soluble solids, juice pH, titratable acidity, compressive strength, percentage of mass loss, color reversion percentage, and sensorial analysis of fruits of genotypes. It was observed that the selections Black 145, Black 198 and Black 216 produced more than 3,0 kg of fruits per plant and therefore have the potential to be released as new cultivars, surpassing cv. Tupy and equaling the production of cv. Xingu. The Black 287, Black 288 and Black 212 selections were able to be consumed *in natura*, due to the relationship between soluble solids and titratable acidity above 7,7, with good acceptance in sensorial analysis. Among the genotypes without spines, the Black 181 selection has better organoleptic characteristics compared to cv. Xavante. The Black 216 selection was highlighted by the high productivity (3,8 kg per plant), later maturation and the highest harvest period (68 days) among the tested genotypes, being useful for harvest scheduling. The experiment should be repeated to confirm the results in new productive cycles.

**Keywords:** *Rubus*. Genetical enhancement. Adaptation. Production. Fruit quality.

### 4.3 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva da amora-preta no Brasil está passando por mudanças relacionadas à adoção de novas técnicas de produção, expansão das áreas de cultivo para regiões não tradicionais, busca de novas cultivares com características desejáveis e uma melhor organização da produção, logística e mercado, visando a maximização da rentabilidade da cultura.

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

Nesse contexto, a viabilidade do cultivo da amoreira-preta depende da adaptação das cultivares às condições edafoclimáticas de cada região, além disso, segundo Antunes e Raseira (2000), além da influência do clima, as características inerentes à cada genótipo podem influenciar no sistema produtivo e devem ser previamente avaliadas.

Diante do exposto, o estudo do ciclo fenológico dos genótipos é de suma importância, não apenas sob o aspecto biológico, mas também como instrumento de planejamento do manejo dos pomares e da comercialização (HOJO et al., 2007). Já que a identificação de genótipos com variações na fenologia, para determinado local e especialmente com relação à época de colheita de frutos, tem implicação mercadológica relevante, pois colheitas mais precoces ou mais tardias permitem a comercialização em períodos de menor oferta de frutos (RAMOS & LEONEL, 2008).

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

Dentro desse contexto, este capítulo tem o objetivo de apresentar características de fenologia, vigor de plantas, produção, qualidade físico-química e sensorial de frutos de genótipos de amoreira-preta cultivados na região dos Campos de Cima da Serra do RS e indicar genótipos com potencial para serem lançados como cultivares ou seguirem no programa de melhoramento genético da cultura.

#### 4.4 MATERIAL E MÉTODOS

As informações referentes à localização da área experimental, preparo do solo, adubação, plantio e sistemas de condução das plantas são descritas na metodologia do Capítulo 1 deste trabalho.

Após a realização dos experimentos do Capítulo 1, a área experimental manteve o delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e três plantas úteis de amoreira-preta por parcela. Os genótipos avaliados foram os seguintes: cultivares Tupy, Xingu, Xavante e seleções Black 112, Black 139, Black 145, Black, 181, Black 198, Black 212, Black 216, Black 287 e Black 288.

A poda de inverno foi realizada no dia 07/08/19, e consistiu no encurtamento das hastes a 15 cm acima do arame (posicionado a 1,0 m de altura em relação ao solo), encurtamento de ramos laterais a 30 cm a partir da inserção do ramo principal e desbaste de hastes, deixando-se 4 hastes por planta em todos os genótipos.

Avaliações fenológicas: Foram observados os estádios fenológicos de brotação (início da brotação), floração (início, término e duração da floração) e colheita (início, término e duração da colheita).

Para avaliação da brotação, após a poda de inverno, foi marcado um segmento de haste (da porção mediana dos ramos) contendo 15 gemas, de cada planta das parcelas, totalizando 12 segmentos de haste por genótipo, onde a cada três dias era contabilizado o número de gemas brotadas (sendo consideradas brotadas quando era possível observar o apontamento das primeiras folhas). A data de início da brotação foi determinada quando 70% das gemas estavam brotadas.

As datas de início e término da floração foram estipuladas por meio de observação visual das plantas das parcelas, a qual era realizada a cada dois dias. O início da floração foi determinado quando aproximadamente 5% das flores estavam abertas, já o fim da floração foi determinado quando restavam menos de 5% de flores com pétalas. A duração da floração foi calculada com base na diferença entre a data de início e término da floração. Já o início, término e duração da colheita foi determinado com base nos registros da produção obtida em cada data de colheita.

Após a obtenção das datas em que foram registradas as fases fenológicas, procedeu-se o cálculo da soma térmica correspondente ao período compreendido entre a data da poda de inverno até o cumprimento de cada fase. A soma térmica foi calculada considerando-se a temperatura basal de 10°C (BLACK et al., 2008),

utilizando o método de Arnold (1960), segundo a expressão:  $\Sigma GD = \Sigma(Tm - Tb)$ ; sendo que, quando:  $Tm < Tb$ , então  $Tmed = Tb$ , em que  $Tm$  (temperatura média) e  $Tb$  (temperatura Base).

Avaliações de vigor vegetativo: Para verificação das diferenças entre os genótipos com relação ao vigor de plantas, foram estipuladas as seguintes variáveis: Massa verde da poda de inverno (Kg), realizada através da pesagem do material resultante da poda de inverno (desponte, encurtamento de ramos laterais e raleio de hastes), massa verde da poda de verão (Kg), proveniente da poda realizada no período pré-colheita (desponte e/ou raleio de hastes), número de hastes novas por planta, altura e diâmetro (à 10 cm do nível do solo) de hastes novas. As avaliações das hastes novas foram realizadas no dia 22/11/18.

Avaliações de produtividade: A colheita dos frutos foi realizada a cada três dias, quando os frutos estavam com coloração preta uniforme. Os frutos de cada parcela, correspondente a três plantas de cada genótipo, de cada bloco, eram acondicionados em bandejas de polietileno, identificadas e levadas ao laboratório de Fitotecnia, onde eram pesados em balança com precisão de 1g. Foi calculada a produção média por planta ( $Kg\ planta^{-1}$ ), a produtividade estimada por hectare ( $ton\ ha^{-1}$ ) e através da razão entre a produção de frutos por planta e a massa média dos frutos, foi calculado o número médio de frutos por planta de cada genótipo.

Avaliações de pós-colheita: A qualidade dos frutos foi obtida através dos seguintes parâmetros físicos e químicos: Massa média de frutos (g), comprimento e diâmetro equatorial de frutos (mm), relação entre comprimento/diâmetro de frutos, sólidos solúveis ( $^{\circ}Brix$ ), resistência à compressão (N), potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (AT), relação SS/AT (*Ratio*), perda de massa (%) e reversão de cor dos frutos (%).

A massa média de frutos foi determinada através da pesagem dos frutos em balança semianalítica. O diâmetro equatorial e o comprimento foram obtidos com auxílio de um paquímetro digital marca Mitutoyo. A relação entre o diâmetro e a altura de frutos foi calculada dividindo-se o comprimento pela altura. Os sólidos solúveis (SS) foram mensurados através da obtenção de uma amostra de suco das amostras, submetido à refratometria com auxílio de um refratômetro digital marca Atago Modelo PAL-1, com leitura de 0 a 53%. As amostras eram compostas de 20 frutos.

A resistência à compressão foi determinada com frutos em dois momentos distintos: avaliação realizada no mesmo dia da colheita e com cinco dias de



armazenamento refrigerado à temperatura de 2,0°C, neste caso amostras de 20 frutos foram acondicionados em cumbucas de polietileno e armazenados em câmara do tipo B.O.D, sem fotoperíodo. A avaliação foi realizada através de um texturômetro digital, marca Stable Micro Systems Texture Analyser, modelo TA.XT Plus. Utilizou-se a ponteira de plataforma plana, modelo P/75, com 75 mm de diâmetro e distância de compressão de 3 mm, sendo os resultados expressos em Newtons (N).

O pH foi obtido por potenciometria de amostra de suco puro, através de um pHmetro digital com compensação automática de temperatura. Já a acidez total titulável (AT), foi determinada através da obtenção de uma amostra de 10 ml de suco, a qual foi diluída em 90 ml de água destilada. Após foi submetida a titolometria de neutralização com solução padronizada de Hidróxido de Sódio - NaOH (0,1N) com a utilização de um titulador digital modelo Digitrat Pro, com capacidade para 50 ml de solução até que a solução, em agitação constante por meio de agitador magnético, atingisse pH 8,1 observado por meio de pHmetro digital. O volume de NaOH gasto foi registrado e os resultados expressos em % de ácido cítrico/100 ml suco (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

A relação SS/AT (*Ratio*), foi calculada pela razão entre o teor de sólidos solúveis e a acidez total titulável.

Para a avaliação da perda de massa e reversão de cor, foram separadas amostras de 50 frutos (com coloração preta uniforme) das quatro repetições de cada genótipo, as quais foram pesadas para obtenção da massa inicial, acondicionadas em cumbucas de polietileno e submetidas à refrigeração por meio de câmara do tipo B.O.D com temperatura de 2,0°C ± 0,5°C durante 10 dias. Após esse período, as amostras foram retiradas da refrigeração, pesadas para obtenção do peso final das amostras e contabilizado o número de frutos que apresentavam drupéolas com coloração vermelha, caracterizando a reversão de cor. Os dados foram apresentados em porcentagem.

Com relação à periodicidade da realização das avaliações, a massa média de frutos, comprimento e diâmetro, sólidos solúveis, pH e acidez total titulável foram realizadas semanalmente durante o período de colheita dos genótipos de amora-preta. Já a análise de resistência à compressão, perda de massa, reversão de cor e obtenção das variáveis de vigor vegetativo foram realizadas uma vez durante o período de realização do experimento.

Análise sensorial: A análise sensorial dos frutos das cultivares e seleções de amoreira-preta foi realizada em três etapas, devido a dois fatores: A época de maturação dos frutos dos diferentes genótipos não foi coincidente, ou seja, alguns materiais apresentaram maturação precoce e outros tardia, não havendo frutos com boa qualidade concomitantemente e, ao elevado número de genótipos (12), inviabilizando a avaliação deste número de amostras de amora-preta, devido à possibilidade de interferência na gustação dos avaliadores se submetidos a todas as amostras em uma única sessão.

Portanto, a primeira etapa da análise sensorial foi realizada no dia 18/12/18, quando foram avaliadas as cultivares Xingu e Xavante e as seleções 181 e 198, a segunda etapa foi realizada dia 04/01/19, sendo avaliadas as seleções 112, 139, 145 e 212 e a terceira etapa foi realizada no dia 10/01/19 avaliando a cv. Tupy e as seleções 287, 288 e 216.

No dia da realização da análise sensorial, foram coletadas amostras de aproximadamente 400 g de frutos com a máxima padronização do estágio de maturação possível, acondicionadas em cumbucas plásticas, as quais eram mantidas em caixa térmica com gelo. As análises sensoriais foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial da Embrapa Uva e Vinho, localizada no município de Bento Gonçalves/RS.

As amostras foram identificadas por meio de códigos (1 a 4), separadas em pratos contendo 3 frutos de cada cultivar ou seleção, as quais foram servidas (à temperatura ambiente) aos avaliadores em sala climatizada à 20°C, uma por vez. Os avaliadores procediam às avaliações por meio de questionário eletrônico previamente programado em Netbooks individuais, respondendo com suas percepções quanto aos seguintes atributos: Doçura, acidez, amargor e aceitação global. As opções para cada atributo poderiam ser: “Gostei muito”, “gostei moderadamente”, “gostei ligeiramente”, “não gostei, nem desgostei”, “desgostei ligeiramente”, “desgostei moderadamente” ou “desgostei muito”. Sendo que posteriormente, para análise estatística dos dados, foram atribuídas notas 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 às respostas, respectivamente.

Os genótipos tiveram as notas de cada atributo comparadas e também foi realizada a análise levando em conta o percentual de notas positivas atribuídas a cada atributo. Neste caso foram consideradas como notas positivas as notas 5, 6 e 7 para cada atributo.

Os dados das variáveis expressas em porcentagem foram transformados por meio da equação  $(x+0,5)^{1/2}$ . Os dados foram submetidos à análise de variância, e variáveis com efeito significativo foram submetidas ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. As análises foram realizadas utilizando-se o software estatístico SISVAR, versão 5.6 (FERREIRA, 2008).

## 4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.5.1 Fenologia de genótipos de amoreira-preta

A Figura 6 apresenta a duração cronológica, em dias contabilizados após a poda de inverno, que foi realizada no dia 07/08/2018, em que os diferentes genótipos de amoreira-preta cumpriram as fases fenológicas, bem como a duração de cada fase e do ciclo produtivo.

Já a Tabela 9 demonstra as diferenças observadas entre os genótipos, com relação à quantidade de dias acumulados para que as cultivares e seleções cumprissem cada estágio e a duração da fenofase de floração e colheita, possibilitando a análise dos dados através da divisão dos materiais em grupos estatisticamente semelhantes.

Observa-se que a seleção 145 foi a mais precoce com relação à brotação das gemas (que ocorreu com apenas 8 dias contabilizados após a poda) o que também fez com que o início da floração e o fim da floração fossem antecipados com relação às demais. No entanto, essa antecipação das fases iniciais, não refletiu em ganho na precocidade da colheita, já que a cv. Xingu e a seleção 198, apesar de terem brotado e florescido 11 e 6 dias após a 145, respectivamente, iniciaram a maturação dos frutos 7 dias antes da 145.

As seleções 181, 198 e 212 tiveram brotação por volta de 14 dias após a poda, enquanto que a maioria dos genótipos, incluindo as cvs. Tupy, Xingu, Xavante e seleções 112 e 139 tiveram 70% das gemas brotadas por volta do 22º dia.

Por outro lado, a seleção 216 foi a mais tardia entre os genótipos avaliados, tendo brotação, início da floração, início da colheita e término da colheita mais tardios que as demais. Esse genótipo apresentou a maior duração da colheita entre os genótipos, com total de 68 dias até a finalização da maturação dos frutos.

Segundo Mandelli (2003), as informações com relação à fenologia são essenciais para a recomendação de cultivares, pois as que apresentam brotação precoce devem ser recomendadas para regiões com baixo risco de geadas tardias, já as cultivares com brotação mais tardia para locais onde este fenômeno pode acontecer com maior frequência e/ou locais com maior suprimento de frio. Desta forma, a escolha de genótipos mais adequados pode reduzir o risco de perdas de produção e qualidade.

Observando-se o comportamento fenológico das cvs. comerciais mais importantes atualmente, 'Tupy' e a mais recente 'Xingu', lançada em 2015, percebe-se que ambas deferiram entre si (Tabela 9), sendo que a cv. Xingu foi mais precoce em todas as fenofases, iniciando a maturação dos frutos 7 dias antes que 'Tupy'. Pontua-se que as datas das fases de floração e frutificação observadas neste trabalho para 'Tupy', estão de acordo com o exposto por Pagot et al. (2007).

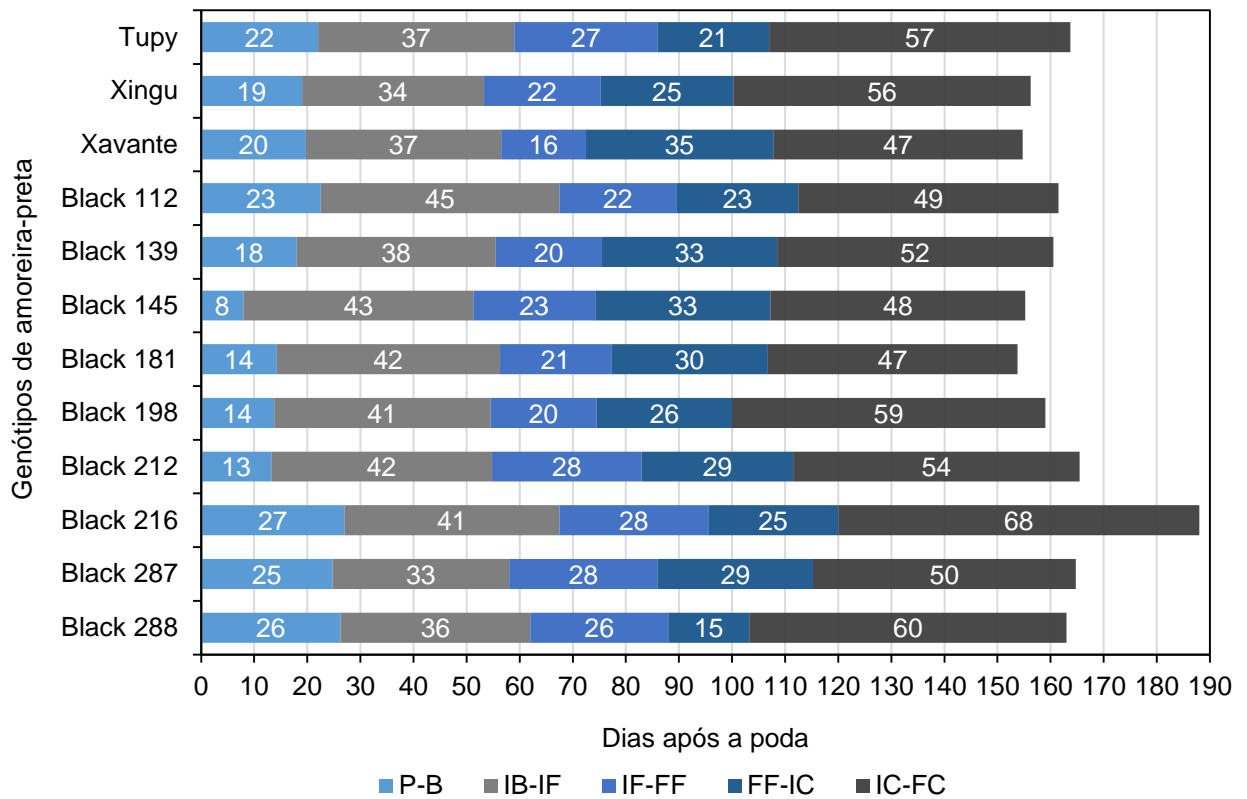
No entanto, o resultado de 'Xingu' difere do encontrado por Raseira (2015), que observou que esta cultivar apresentou maturação em média 10 dias mais tardia que 'Tupy', na região de Pelotas/RS. A mesma autora também observou que a colheita de 'Xingu' se estendeu em duas semanas após o término de 'Tupy', o que também difere deste estudo onde a colheita da 'Xingu' finalizou 8 dias antes de 'Tupy'. Em estudo de genótipos de amoreira-preta na região de Curitiba/SC, Santos (2018), observou que a cv. Xingu apresentou floração e colheita mais precoces que a cv. Tupy.

A colheita mais tardia de 'Xingu' poderia gerar benefícios econômicos para o produtor, visando o mercado *in natura*. No entanto, nas condições deste experimento, não foi observado este comportamento, o que demonstra a necessidade da continuidade das avaliações em mais ciclos produtivos.

Deste modo, vale ressaltar que podem haver variações nas datas de ocorrência dos estádios fenológicos entre cultivares e ano produtivo, o que pode ser explicado pela existência de uma estreita relação entre o genótipo e o ambiente, envolvendo clima e posição geográfica (ANDREINI et al., 2009; JONES, 1997). Isso reforça a necessidade de avaliar a adaptação dos genótipos para cada região produtora.

Analisando-se o período de colheita dos materiais com o objetivo de encontrar genótipos mais precoces e mais tardios que a cv. Tupy, observa-se que as seleções 145 e 198 iniciaram a maturação com 7 dias de antecedência e somente a seleção 216 manteve a maturação dos frutos após o término da cv. Tupy, possibilitando, nesse caso, a oferta de frutos frescos por mais 24 dias.

Figura 6 – Duração cronológica média (dias) após a poda, dos estádios fenológicos dos genótipos de amoreira-preta. Vacaria – RS, 2019.



P-B: Poda ao início da brotação  
 IB-IF: Início da brotação ao início da floração  
 IF-FF: Início ao fim da floração (Duração da floração)  
 FF-IC: Fim da floração ao início da colheita  
 IC-FC: Início ao fim da colheita (Duração da colheita)  
 Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Tabela 9 – Número de dias transcorridos após a poda para o cumprimento dos estádios fenológicos de genótipos de amoreira-preta. Vacaria – RS, 2019.

Genótipos	Estádios fenológicos*						
	IB	IF	FF	DF	IC	FC	DC
Tupy	22 b	59 c	86 c	27 a	107 d	164 b	57 c
Xingu	19 c	53 e	75 f	22 b	100 f	156 e	56 c
Xavante	20 c	57 c	73 f	16 c	108 d	155 e	47 d
Black 112	23 b	68 a	90 b	22 b	113 c	162 c	49 d
Black 139	18 c	56 d	76 e	20 b	109 d	161 c	52 d
Black 145	8 e	51 e	74 f	23 b	107 d	155 e	48 d
Black 181	14 d	56 d	77 e	21 b	107 d	154 e	47 d
Black 198	14 d	55 d	75 f	20 b	100 f	159 d	59 b
Black 212	13 d	55 d	83 d	28 a	112 c	166 b	54 c
Black 216	27 a	68 a	96 a	28 a	120 a	188 a	68 a
Black 287	25 a	58 c	86 c	28 a	115 b	165 b	50 d
Black 288	26 a	62 b	88 b	26 a	103 e	163 c	60 b
CV (%)	11,15	2,39	1,86	8,71	1,43	1,06	4,46

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ). A poda foi realizada no dia 07/08/2018.

\*IB: dias transcorridos da poda até o início da brotação

IF: dias transcorridos da poda até o início da floração

FF: dias transcorridos da poda até o fim da floração

DF: duração da floração (dias)

IC: dias transcorridos da poda até o início da colheita

FC: dias transcorridos da poda até o fim da colheita (Total do ciclo produtivo).

DC: duração da colheita (dias)

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Observa-se na Figura 7 a soma térmica necessária para que os genótipos de amoreira-preta completassem cada fase fenológica, considerando a temperatura base de 10°C (BLACK et al., 2008). É válido ressaltar que o inverno do ano de 2018, registrou a ocorrência de 706 horas de frio  $\leq 7,2^\circ\text{C}$ , ficando 106 HF acima da média histórica do município. Essa elevação foi mais acentuada para o mês de agosto, o qual possui média histórica de 150 HF acumuladas e em 2018 foram registradas 230 HF (EMBRAPA, 2019). A ocorrência de elevado número de horas de frio no mês de agosto refletiu no baixo acúmulo de Graus-dia no período subsequente à poda, realizada ao final da primeira semana de agosto.

A seleção 145 teve início de brotação mais precoce, com 8 dias, acumulando neste período apenas 7GD. Isso se deve ao fato de que a temperatura média diária neste período ficou muito próxima da temperatura basal de desenvolvimento que é de 10°C, contribuindo pouco para a soma térmica e indicando que esse genótipo requer pouco acúmulo térmico para iniciar a brotação. Por outro lado, nas fases seguintes,

essa seleção exigiu maior quantidade de acúmulo térmico, o que acabou nivelando as fases posteriores com os demais genótipos, não refletindo em antecipação da colheita (Figura 7).

Foi possível observar que o início da brotação requereu um acúmulo térmico máximo de 55 GD, para a seleção 216 e com requerimento semelhante para as seleções 287 e 288. Resultados semelhantes foram encontrados com o experimento de exposição ao frio natural, abordado no Capítulo 1 deste trabalho, onde com acúmulo de 500 HF foram necessários 56 GD, para que fosse atingido 100% de brotação (Tabela 7). Possivelmente, se o experimento de requerimento de frio, apresentado no Capítulo 1, fosse composto de mais tratamentos, com 600 e 700 HF (igualando à condição real de acúmulo de frio da área experimental em 2018), a necessidade de acúmulo térmico para o início da brotação teria sido menor do que 56 GD.

Para os demais genótipos avaliados, a brotação iniciou com aproximadamente 20 a 30 GD acumulados, quando os mesmos genótipos foram expostos a 700 HF no período hibernar.

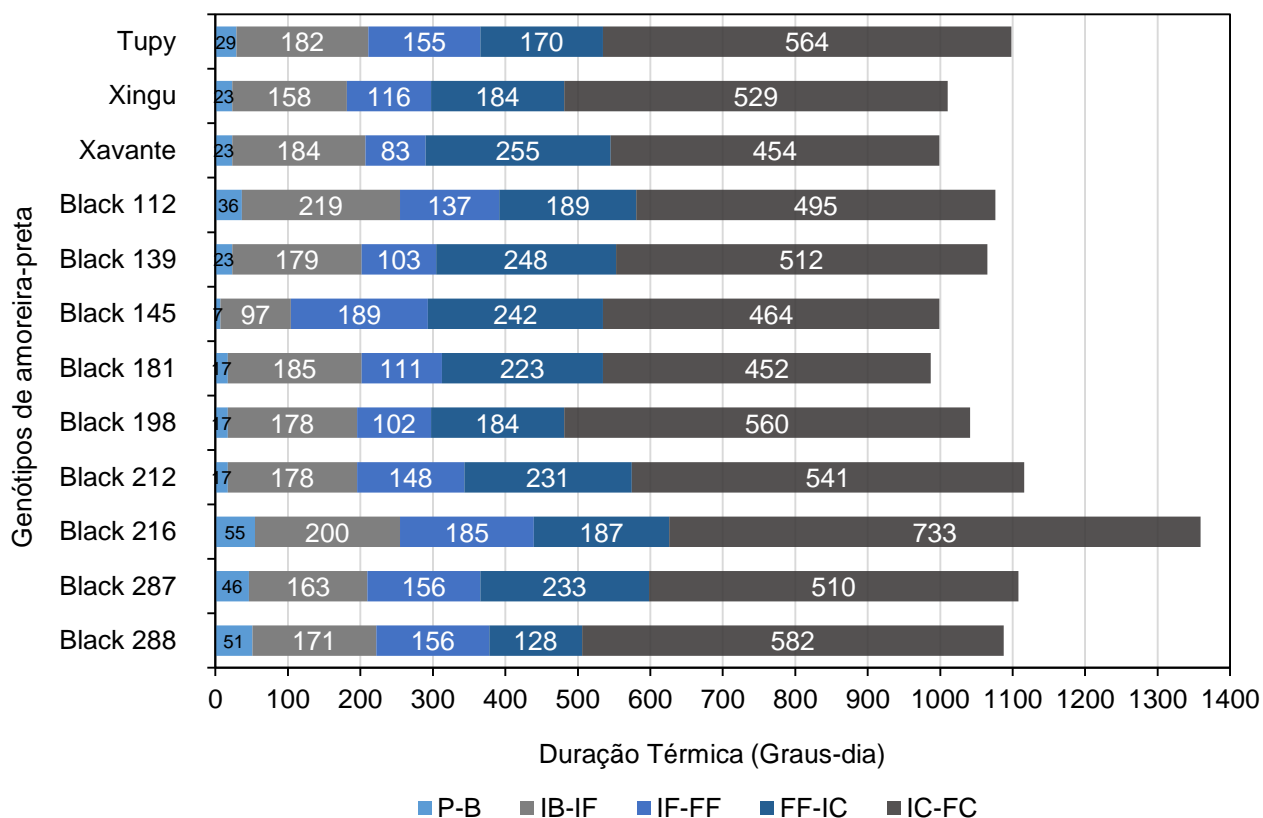
Nota-se uma variação considerável entre os genótipos avaliados quanto à soma térmica para as fases de floração e colheita. A cv. Xavante registrou durante o florescimento o menor acúmulo térmico (83 GD), enquanto que na fase seguinte, da floração ao início da colheita houve o maior requerimento dentre os materiais avaliados, de 255 GD. Já as seleções 145 e 216 acumularam cerca de 180 GD durante a fase de floração.

Se for considerado o total acumulado de GD para o início da colheita, observa-se que a cv. Xingu e as seleções 198 e 288 necessitam de menor acúmulo térmico, por volta de 500 GD, sendo que o término da colheita ocorre na maioria dos genótipos na faixa de 1000 a 1100 GD acumulados, com exceção da seleção 216, a qual finaliza a maturação com 1360 GD acumulados, sendo 733 GD acumulados somente na fase de colheita.

Com relação à soma térmica, Segantini (2014) e Santos (2018) abordam a importância da época da poda para a amoreira-preta, a qual pode influenciar no requerimento térmico para cada fase fenológica e na duração de todo o ciclo. Quando a poda é realizada em maio, junho e julho, em geral as plantas ainda não conseguiram na maioria dos casos, acumular número de horas de frio suficiente para superar a dormência. Desta forma, a planta necessita de um acúmulo maior de Graus-dia para

cumprir as fenofases e o ciclo tende a se estender. Já quando a poda é efetuada em agosto ou meados de setembro, ocorre o oposto, ou seja, com maior acúmulo de frio, as plantas superam mais facilmente a dormência e o intervalo entre a poda e o florescimento é diminuído.

Figura 7 – Soma térmica (Graus-dia), dos estádios fenológicos de genótipos de amoreira-preta. Vacaria – RS, 2019.



P-B: Poda ao início da brotação  
 IB-IF: Início da brotação ao início da floração  
 IF-FF: Início ao fim da floração (Duração da floração)  
 FF-IC: Fim da floração ao início da colheita  
 IC-FC: Início ao fim da colheita (Duração da colheita)  
 Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

#### 4.5.2 Vigor vegetativo de genótipos de amoreira-preta

Obteve-se diferença entre os genótipos avaliados, principalmente com relação ao vigor e emissão de hastes novas. Através da pesagem do material resultante da poda de inverno, observou-se que foi necessário retirar maior massa das plantas da seleção 287, sendo, portanto, a seleção mais vigorosa (Tabela 10).

Em seguida se posicionaram as cvs. Tupy, Xingu e as seleções 198 e 288 com aproximadamente 400 g de massa fresca resultante da poda. As menores



quantidades de material foram retirados dos genótipos sem espinhos ('Xavante' e 181) e das seleções 212 e 216.

Para a poda de verão, realizada na pré-colheita, novamente foi observado elevado vigor para a seleção 287, a qual teve 351,67g de material retirado, não diferindo dos valores observados para as seleções 139 e 145. As seleções com menor vigor foram as seleções 198, 216 e 212, sendo que as duas últimas praticamente não necessitaram de poda nesta fase (Tabela 10).

Já com relação à emissão de hastes novas por planta, fator importante para a renovação das estruturas de produção, uma vez que os genótipos avaliados possuem hastes bianuais, houve separação dos genótipos em dois grupos. A cv. Xavante e as seleções 145, 181, 212, 287 e 288 emitiram maior número de hastes novas (médias próximas de 2,5 hastes/planta) em comparação às demais as quais emitiram menos de 2 hastes por planta, até a data da avaliação (Tabela 10).

Houve diferença no vigor das hastes novas, sendo que o maior crescimento em altura foi observado para a cv. Xingu, com média de 2,06 m, não diferindo estatisticamente da cv. Tupy e das seleções 139, 145 e 287. Já os menores crescimentos foram observados para as seleções 198, 212 e 216, as quais não atingiram 1,0 m de altura. O diâmetro médio das hastes variou de 12,06 a 20,22 mm, sendo que os maiores valores foram observados para as cvs. Tupy e Xingu e para as seleções 112, 139 e 288.

Nota-se que os genótipos que possuem hábito de crescimento ereto (cv. Xavante e seleções 181, 212 e 216) foram os menos vigorosos, pois proporcionaram menor massa de poda (de inverno e verão) e apresentaram menor altura e diâmetro de hastes, não comprometendo a emissão de hastes novas por planta, com exceção da seleção 216 que havia emitido até a data de avaliação menos de uma haste por planta. De acordo com Raseira et al. (2004), a cv. Xavante é classificada como uma cultivar de elevado vigor, o que não pôde ser observado neste estudo, provavelmente porque esta cultivar precisa de maior tempo após o plantio para atingir seu máximo potencial de vigor. O mesmo pode acontecer com a seleção Black 181, já que possui morfologia de plantas semelhante à cv. Xavante, necessitando de avaliação em novos ciclos produtivos para melhor verificação desta característica.

Observou-se também que as cvs. Tupy e Xingu possuem vigor semelhante, com diferença apenas para a quantidade de poda requerida na pré-colheita, com maior valor observado para 'Xingu'.

Tabela 10 – Massa fresca da poda de inverno, massa fresca da poda de verão, número de hastes novas por planta, altura e diâmetro de hastes novas. Vacaria – RS, 2018.

Genótipos	Massa fresca poda de inverno g/planta	Massa fresca poda de verão g/planta	Número de hastes novas/planta	Altura de hastes novas (m)	Diâmetro de hastes novas (mm)
Tupy	409,59 b	175,84 c	1,58 b	1,94 a	18,42 a
Xingu	516,67 b	224,17 b	1,58 b	2,06 a	18,56 a
Xavante	79,17 d	173,33 c	2,17 a	1,60 b	14,96 b
Black 112	301,67 c	255,83 b	1,75 b	1,75 b	20,22 a
Black 139	251,67 c	332,50 a	1,83 b	1,94 a	19,60 a
Black 145	262,50 c	447,50 a	3,09 a	1,89 a	16,14 b
Black 181	41,67 d	116,67 c	2,75 a	1,59 b	16,17 b
Black 198	444,17 b	15,00 d	0,49 b	0,89 c	13,70 b
Black 212	22,50 d	0,00 d	2,50 a	0,71 c	14,41 b
Black 216	95,84 d	0,83 d	0,92 b	0,79 c	12,06 b
Black 287	849,17 a	351,67 a	2,83 a	1,95 a	15,69 b
Black 288	459,17 b	124,17 c	2,25 a	1,64 b	17,53 a
CV (%)	18,2	21,61	19,38	15,63	15,21

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

\*A poda de inverno foi realizada no dia 07/08/2018, já a poda de verão e a obtenção dos dados das hastes novas foram realizados no dia 22/11/2018.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

#### 4.5.3 Produção, qualidade físico-química e sensorial de frutos de amoreira-preta

A produção por planta e a produtividade estimada por hectare são parâmetros diretamente relacionados e ambos variaram de acordo com os genótipos de amoreira-preta. As seleções 216, 145, 198 e a cv. Xingu proporcionaram as maiores produções, alcançando médias superiores a  $3,0 \text{ Kg planta}^{-1}$ , com destaque para a seleção 216, a qual obteve média de  $3,80 \text{ Kg planta}^{-1}$ , não diferindo da 198, 145 e Xingu, conforme a Tabela 11.

As seleções 145, 198 e a cv. Xingu já haviam demonstrado a característica de serem mais produtivas que a cv. Tupy em trabalho realizado por Vignolo et al. (2017), onde esses genótipos apresentaram produção de cerca de  $11,0 \text{ ton ha}^{-1}$ , praticamente o dobro da produção obtida com a cv. Tupy, na condição de Pelotas/RS, em pomar com 4 anos de implantação. As seleções 112, 139, 212, 287 e 288 foram semelhantes à cv. Tupy, sendo que esta produziu  $2,69 \text{ Kg planta}^{-1}$ . Já a seleção 181 e a cv. Xavante

(ambas sem espinhos) foram as menos produtivas, alcançando médias de 1,0 Kg planta<sup>-1</sup> e 1,16 Kg planta<sup>-1</sup>, respectivamente.

Os índices de produtividade observados foram superiores aos relatados por Santos, Raseira e Madail (1997), os quais obtiveram para a cv. Tupy, em região de clima temperado, produtividade de 5,0 ton ha<sup>-1</sup> no primeiro ano, 7,50 ton ha<sup>-1</sup> no segundo ano e 12,0 ton ha<sup>-1</sup> no terceiro ano e também ao observado em trabalho mais recente, onde Souza (2018) avaliando seleções de amoreira-preta obteve produtividades de 2,60 ton ha<sup>-1</sup>, 3,11 ton ha<sup>-1</sup> e 10,40 ton ha<sup>-1</sup>, no primeiro, segundo e terceiro ano de cultivo, respectivamente, para a cv. Tupy.

No presente experimento foram obtidas 13,49 ton ha<sup>-1</sup> já no primeiro ano de cultivo para a cv. Tupy e produtividades iguais ou superiores a esta, para vários genótipos. Vários fatores podem ter contribuído para esse resultado ter sido distinto ao relatado na literatura, com destaque para o satisfatório acúmulo de frio hibernal para superação da dormência das gemas, manejo da adubação, uniformidade na condução de plantas, uso de irrigação na área experimental, somando-se à reduzida perda de frutos em vista das colheitas periódicas e no ponto correto de maturação de frutos.

Segundo Tullio & Ayub (2013), o número de hastes produtivas por planta definido na ocasião da poda, interfere significativamente na produtividade por área. Em trabalho realizado com a cv. Tupy em segundo ano de produção, os autores obtiveram produção de 5,83 ton ha<sup>-1</sup> com duas hastes por planta e 10,65 ton ha<sup>-1</sup> com oito hastes por planta, novamente diferindo do presente trabalho onde em geral, obteve-se maior produtividade, utilizando-se densidade de quatro hastes por planta em todos os tratamentos (genótipos). Essa densidade de hastes é recomendada por Pagot et al. (2007) devido ao equilíbrio entre produção e facilidade de colheita, em se tratando de cultivares com espinhos.

Os frutos com maior massa foram oriundos da cv. Tupy e das seleções 112, 145, 212 e 216, portanto, não houve genótipos com frutos de maior massa quando comparados à cv. Tupy. Souza (2018) encontrou valores de massa média para frutos da seleção 145 de 11 g, valor acima do presente experimento. Já os frutos de menor massa foram oriundos das seleções 181 e 287. Conforme a Tabela 11, a seleção 287 foi a que produziu o maior número de frutos por planta, no entanto devido ao reduzido tamanho e conseqüentemente, baixa massa média de frutos, a produtividade foi afetada de forma negativa.

Os resultados de massa média de frutos observados para as cvs. Tupy e Xavante estão de acordo com o relatado por Antunes e Raseira (2004) e divergem do encontrado por Brugnara (2016), o qual conduziu experimento em Santa Catarina, comparando cinco cultivares de amoreira-preta e observou massa média de 6,58 g para a cv. Tupy e 4,56 g para a cv. Xavante.

Tais resultados demonstram que a região produtora, os fatores climáticos de cada ciclo produtivo e o manejo adotado, podem alterar as características de produção e qualidade de frutos dos genótipos. Segundo Tullio & Ayub (2013), entre as condições climáticas, o índice pluviométrico é um fator que pode influenciar na massa fresca dos frutos, pois com maior quantidade de água disponível no solo, maior a absorção pela planta e conseqüentemente as células apresentarão maior turgescência, aumentando a massa média. Neste sentido, salienta-se que na área experimental foi utilizada irrigação por gotejamento nos períodos com baixa pluviosidade.

Observou-se diferença entre os genótipos para o diâmetro e comprimento dos frutos, havendo, menor variação no diâmetro (aproximadamente 3,0 mm entre o menor e o maior diâmetro observado) e variação mais acentuada (cerca de 10,0 mm) na medida de comprimento dos frutos. A maior média de diâmetro foi observada para a seleção 216, a qual não diferiu das médias encontradas para as seleções 112, 139, 145 e cv. Tupy. Enquanto os menores diâmetros foram obtidos para as seleções 181 e 287 (Tabela 11).

Analisando-se o comprimento de frutos, nota-se que as menores médias foram observadas para as seleções 181 e 287. Já a seleção 212 apresentou a maior média, com 31,78 mm de altura, seguida pela seleção 145, cv. Tupy e 216. A diferença entre o diâmetro (20,74 mm) e o comprimento (31,78 mm) da seleção 212, se refletiu na maior média de relação comprimento/diâmetro dos frutos (Tabela 11), o que confere à esta seleção o formato de fruto alongado/cilíndrico, fator que também é perceptível, no entanto em menor grau para as seleções 145, 198 e 288.

Essa observação quanto aos frutos da seleção 212, já havia sido relatada por Antunes e Raseira (2018), os quais encontraram médias de comprimento e diâmetro de 30 mm e 19 mm, respectivamente. Os mesmos autores destacam o tamanho e formato de fruto alongado, conferindo ótima aparência aos frutos desta seleção. Já as menores relações de comprimento/diâmetro e, conseqüentemente, o formato de fruto mais esférico, foram observadas para a cv. Xavante e seleções 139, 181 e 287 (Tabela 11).

Tabela 11 – Produção por planta, produtividade estimada, número de frutos por planta, massa média, diâmetro, comprimento e relação comprimento/diâmetro de frutos de genótipos de amoreira-preta. Vacaria – RS, 2019.

Genótipos	Produção por planta (Kg)	Produtividade estimada (ton ha <sup>-1</sup> )*	Número de frutos por planta	Massa média de frutos (g)	Diâmetro de frutos (mm)	Comprimento de frutos (mm)	Relação comprimento/diâmetro de frutos
Tupy	2,69 b	13,49 b	338,06 c	8,03 a	22,02 a	28,50 b	1,29 b
Xingu	3,25 a	16,29 a	502,61 b	6,49 b	20,66 b	25,74 c	1,24 c
Xavante	1,16 c	5,82 c	198,17 d	5,86 b	20,47 b	23,82 d	1,16 d
Black 112	2,41 b	12,05 b	310,03 c	7,81 a	21,70 a	26,26 c	1,21 c
Black 139	2,39 b	11,98 b	345,42 c	6,90 b	21,85 a	25,46 c	1,16 d
Black 145	3,44 a	17,20 a	394,74 b	8,70 a	21,33 a	29,08 b	1,36 b
Black 181	1,00 c	5,44 c	210,43 d	4,83 c	19,51 c	21,79 e	1,12 d
Black 198	3,03 a	15,16 a	464,14 b	6,55 b	20,76 b	26,61 c	1,28 b
Black 212	2,22 b	11,14 b	254,03 d	8,73 a	20,74 b	31,78 a	1,53 a
Black 216	3,80 a	19,02 a	457,74 b	8,38 a	22,89 a	28,24 b	1,23 c
Black 287	2,66 b	13,30 b	592,17 a	4,52 c	19,01 c	21,46 e	1,13 d
Black 288	2,88 b	14,41 b	454,32 b	6,37 b	20,46 b	26,66 c	1,31 b
CV (%)	18,25	18,25	16,69	8,2	4,21	3,7	4,17

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

\*A produtividade estimada foi calculada com base em uma densidade de 5000 plantas ha<sup>-1</sup>.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

A avaliação das características químicas de frutos de amoreira-preta é de suma importância, tendo em vista que podem ocorrer variações significativas em atributos como pH, teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação entre SS/AT entre os genótipos, que em conjunto com as demais características de produtividade e qualidade de frutos, definem as melhores aptidões: mercado *in natura* ou para industrialização, transformando nos mais diversos produtos.

O teor de sólidos solúveis (SS) é um importante indicador de grau de maturação de alguns frutos, o qual se baseia na quantificação de substâncias que estão dissolvidas no suco, sobretudo os açúcares. Observou-se no experimento, uma variação na faixa de 8,15°Brix a 9,75°Brix, sendo que os maiores valores foram observados nos frutos dos genótipos sem espinhos: cv. Xavante (9,75°Brix) e seleção 181 (9,51°Brix) (Tabela 12).

As seleções 212, 216 e 288 apresentaram valores em torno de 9,0 °Brix. Em seguida, situaram-se a cv. Xingu e as seleções 112, 198 e 287 com aproximadamente 8,5°Brix. Já com sólidos solúveis na faixa de similaridade à cv. Tupy, que foi de 8,21°Brix, se posicionaram as seleções 139 e 145. As médias de sólidos solúveis encontradas para 'Tupy' estão de acordo com o relatado por Antunes (2004), o qual indica uma variação entre 8° e 9° Brix para esta cultivar. De acordo com Hassimotto et al. (2008), os valores de sólidos solúveis das principais cultivares de amoreiras-pretas cultivadas no Brasil situam-se na faixa de 6,19 a 9,23°Brix. Se levamos em conta esta faixa, observa-se que a cv. Xavante e as seleções 181 e 216 apresentaram resultados superiores.

Com relação ao pH do suco obtido dos frutos das cultivares e seleções, houve pouca variação, ficando entre 2,36 e 2,61. A cv. Xingu e as seleções 198 e 287 diferiram estatisticamente das demais, com pH levemente mais alto. Já a acidez titulável, expressa em % de ácido cítrico, diferiu de forma mais acentuada entre os genótipos. A seleção 287 apresentou AT mais baixa que todos os demais genótipos, com 0,95%. A baixa acidez da seleção 287, associada ao índice de 8,49°Brix de SS refletiu na maior média de relação entre SS/AT (*ratio*) (Tabela 12). De acordo com Souza (2013), o *ratio*, que pode ser definido como a relação correspondente entre o conteúdo de acidez e de açúcares presentes nos frutos, é um parâmetro apropriado para medir a percepção do sabor pelo consumidor.

Excluindo-se a seleção 287, observa-se que a seleção 212 destacou-se das demais com baixa acidez (1,11%), e da mesma forma, elevando o valor de relação

SS/AT para 8,11. Os resultados obtidos para a seleção 212 nesse estudo estão de acordo com o encontrado por Antunes e Raseira (2018), os quais destacam que frutos dessa seleção não são tão doces como prefere a maioria dos consumidores, mas no mínimo são comparáveis à cv. Tupy. No entanto apresentam melhor relação SS/AT, o que acaba conferindo melhor sabor.

Observa-se que a seleção 288 também possui boa relação SS/AT, demonstrando juntamente com as seleções 287 e 212, aptidão para consumo *in natura*.

Para a cv. Tupy e seleções 198 e 216 foram observadas porcentagens intermediárias de acidez, enquanto os maiores valores foram observados para as cultivares Xingu, Xavante e seleções 112, 139, 145 e 181. Os valores de AT encontrados para as cvs. Tupy e Xavante estão de acordo com o relatado por Brugnara (2016).

Pereira et al. (2014) e Antunes e Raseira (2004) relatam que a cultivar Xavante caracteriza-se pela elevada produtividade, no entanto os frutos possuem elevada acidez e amargor ao paladar, sendo uma cultivar destinada à industrialização. De fato, observou-se que os frutos dos genótipos sem presença de espinhos (181 e cv. Xavante) apresentaram os maiores conteúdos de sólidos solúveis, no entanto também os maiores valores de acidez. Portanto, pode-se inferir que o amargor característico da cv. Xavante se deve à elevada acidez, que sobressai em detrimento aos sólidos solúveis.

Tabela 12 – pH, teor de sólidos solúveis, acidez titulável e relação SS/AT de genótipos de amoreira-preta. Vacaria – RS, 2019.

Genótipos	pH	Teor de sólidos solúveis (°Brix)	Acidez titulável (%)	Relação SS/AT
Tupy	2,49 b	8,21 d	1,23 b	6,71 d
BRS Xingu	2,56 a	8,72 c	1,50 a	5,84 e
Xavante	2,36 b	9,75 a	1,51 a	6,48 d
Black 112	2,46 b	8,42 c	1,48 a	5,69 e
Black 139	2,38 b	8,15 d	1,55 a	5,26 e
Black 145	2,43 b	8,16 d	1,47 a	5,55 e
Black 181	2,38 b	9,51 a	1,46 a	6,52 d
Black 198	2,58 a	8,65 c	1,27 b	6,84 d
Black 212	2,43 b	9,01 b	1,11 d	8,11 b
Black 216	2,41 b	9,26 b	1,27 b	7,31 c
Black 287	2,61 a	8,49 c	0,95 e	8,92 a
Black 288	2,43 b	9,12 b	1,18 c	7,73 b
CV (%)	2,81	3,30	3,40	5,29

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Com relação à resistência à compressão dos frutos, aferido através do texturômetro no mesmo dia da colheita e após 5 dias de armazenamento refrigerado, observou-se que a variação foi de 5,11 a 7,57 N para a avaliação no dia da colheita e de 4,34 a 6,22 N para os frutos armazenados, conforme a Tabela 13. Com exceção das cultivares Tupy e Xingu e das seleções 139 e 216, os demais genótipos apresentaram redução significativa na força necessária para compressão dos frutos após a condição de armazenamento, como o esperado.

A cv. Tupy se destacou com perda de resistência de apenas 0,33 N após a condição de armazenamento.

A redução da firmeza da fruta após a colheita se deve a uma série de reações nas substâncias constituintes da parede celular, principalmente as pectinas, as quais são os principais componentes responsáveis pela mudança na textura dos frutos. Desta forma, com o avanço da maturação, há aumento da solubilidade das pectinas, ácidos pécticos e pectato de cálcio, sendo o aumento na solubilização e despolimerização relacionado com a diminuição da firmeza dos tecidos (WAKABAYASHI, 2000).

A cv. Tupy e as seleções 145, 198, 212 e 288 apresentaram maior resistência à compressão em relação aos demais genótipos, tanto na avaliação no dia da colheita, quanto após 5 dias de armazenamento (Tabela 13), indicando que frutos destes



materiais poderiam ter uma maior vida de prateleira ou maior resistência ao manuseio e transporte, sobretudo visando o mercado *in natura*.

Não foi possível observar uma relação entre massa e diâmetro de frutos com a textura encontrada, já que frutos com maior diâmetro ('Tupy' e 145) apresentaram textura semelhante à genótipos com frutos de diâmetros menores (198 e 212), da mesma forma ocorreu com a seleção 287, a qual origina frutos compactos, no entanto não se refletiu em maior resistência.

Deve-se enfatizar também o resultado observado comparando-se as cultivares Tupy e Xingu, onde a cv. Xingu, que possui características semelhantes à 'Tupy', proporcionou médias acentuadamente menores que esta, chegando a 0,86 N de diferença entre as duas cultivares no dia da colheita e 1,31 N após cinco dias. Segundo Raseira (2015), os frutos da cv. Xingu possuem boa firmeza de polpa e ótima conservação pós-colheita, no entanto os resultados obtidos demonstram que a cv. Tupy continua sendo superior à 'Xingu' nesses aspectos.

Os valores de textura do dia da colheita estão próximos aos encontrados por Boer & Ayub (2011), os quais observaram resistência que variou de 5,5 a 8,0 N para a cv. Tupy. Já Tullio e Ayub (2013) registraram valores de 8,2 N, no entanto utilizando metodologia de resistência de polpa através de penetrômetro.

Foi observado que a mensuração da resistência à compressão através do uso de texturômetro não reproduz para todos os genótipos, as condições práticas de campo. Isso se deve ao fato de que frutos de alguns genótipos, a exemplo da seleção 145 (que apresentou boa resistência à compressão), se mostraram muito sensíveis ao manuseio após a colheita, com excessivo extravasamento do suco das drupéolas. Por outro lado, frutos da seleção 287, que apresentaram boa resistência ao manuseio, não proporcionaram valores altos no teste de textura.

Já a maior média de resistência (7,57 N) registrada para a seleção 288, pode ser confirmada na prática, pois os frutos desta seleção se destacaram por apresentarem as drupéolas pequenas, bem formadas e ligadas ao receptáculo de forma mais densa.

Tabela 13 – Textura dos frutos dos genótipos de amoreira-preta no dia da colheita e após cinco dias de armazenamento refrigerado. Vacaria – RS, 2018.

Genótipos	Textura no dia da colheita (N)	Textura após 5 dias (N)
Tupy	6,55 a A	6,22 a A
BRS Xingu	5,69 b A	4,91 b A
Xavante	6,14 b A	4,43 b B
Black 112	5,92 b A	4,87 b B
Black 139	5,11 b A	4,34 b A
Black 145	6,85 a A	5,51 a B
Black 181	5,88 b A	4,23 b B
Black 198	7,24 a A	6,09 a B
Black 212	6,99 a A	5,36 a B
Black 216	5,56 b A	4,90 b A
Black 287	6,09 b A	4,53 b B
Black 288	7,57 a A	6,09 a B
CV (%)	11,24	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Além da determinação da resistência à compressão, que é um dos parâmetros físicos relacionados com o potencial de conservação e vida de prateleira dos frutos, foram avaliados a porcentagem de perda de massa e reversão de cor dos frutos, como variáveis de pós-colheita. Não houve diferença significativa no percentual de perda de massa entre os genótipos, conforme exposto na Tabela 14.

Os valores variaram de 1,29% de perda para a cv. Tupy ao valor máximo de 6,84% para a cv. Xavante, indicando que o processo respiratório pode ser mais intenso para esta cultivar. Estes resultados corroboram o encontrado por Einhardt (2017), ao avaliar 9 genótipos de amoreira-preta submetidos à refrigeração por 7 dias, a qual observou igualmente que a menor perda de massa ocorre nos frutos da cv. Tupy, no entanto sem haver diferença entre os genótipos.

De acordo com Chitarra & Chitarra (2005), a tolerância de perda de massa varia de acordo com as espécies, no entanto, admite-se uma perda para produtos hortícola ao redor de 5 a 10% de massa, estando a perda observada para os genótipos de amoreira-preta dentro do aceitável.

Em experimentos de pós-colheita, Antunes, Duarte Filho e Souza (2003) observaram que a temperatura é o principal fator a ser observado para conservação de espécies do gênero *Rubus*, como amoras-pretas e framboesas. Ao armazenar amoras por 12 dias a 20°C, os autores obtiveram perdas de massa de 14,83%, já com

a temperatura de 2°C a perda de massa caiu para 7,91% e por esse motivo recomendam o armazenamento à 2°C por até 9 dias.

Utilizando essa recomendação, sem controle de umidade, foram obtidas neste trabalho, perdas de massa ainda menores, com 10 dias de armazenamento, com a manutenção da integridade dos frutos. No entanto, salienta-se que o ponto de colheita e o manuseio das frutas deve ser criterioso quando se pretende armazenar ou enviar as frutas para locais distantes, interferindo no potencial de conservação.

Com relação à avaliação do percentual de reversão de cor, houve grande variação nos valores obtidos para cada genótipo. A seleção 287 se destacou pela menor média de frutos com incidência de reversão de cor (3,99%). O segundo menor índice foi observado para a seleção 288, a qual apresentou 18,08% de incidência (Tabela14).

Já as demais seleções apresentaram porcentagens superiores a 38% do distúrbio, com a separação em dois níveis de incidência, conforme a análise estatística: As cvs. Tupy, Xingu e seleções 112, 139, 181, 198 e 216 apresentaram porcentagens de frutos com reversão de cor que variaram de 38,0% a 63,86%, já a cv. Xavante e as seleções 145 e 212 apresentaram valores de reversão de cor na faixa de 83,59% a 93,93%.

A característica de reversão de cor é indesejável em genótipos de amoreira-preta, pois prejudica o aspecto visual das frutas e causa depreciação no valor comercial das mesmas. De acordo com Perkins-Veazie (1996), esse distúrbio pode ocorrer em pós-colheita de amoras-pretas submetidas à refrigeração, sendo na hipótese mais provável, causado pela redução do pH à nível celular e posterior glicolização de antocianinas em algumas drupéolas isoladas, causando o aspecto de desuniformidade na coloração.

Segundo Clark (2005), não há tratamento conhecido para o distúrbio de reversão de cor. Diante disso, é importante observar a incidência nos genótipos oriundos dos programas de melhoramento genético da amoreira-preta, em busca de genótipos menos propensos a esta desordem fisiológica.

Tabela 14 – Percentual de perda de massa e reversão de cor de frutos de genótipos de amoreira-preta. Vacaria – RS, 2018.

Genótipos	Perda de massa (%)	Reversão de cor (%)
Tupy	1,29 ns	55,34 b
Xingu	3,22	38,00 b
Xavante	6,84	83,59 a
Black 112	1,66	63,86 b
Black 139	2,99	51,34 b
Black 145	1,83	93,93 a
Black 181	3,40	38,78 b
Black 198	2,69	41,23 b
Black 212	1,84	85,99 a
Black 216	2,31	51,20 b
Black 287	3,51	3,99 d
Black 288	2,14	18,08 c
CV (%)	25,42	16,91

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ). Os dados em porcentagem foram transformados por meio da equação  $(x+0,5)^{1/2}$ . ns = não significativo.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Na Tabela 15 estão demonstradas as notas médias obtidas para os atributos sensoriais dos frutos dos genótipos de amoreira-preta. Observa-se que para o atributo doçura houve a separação dos genótipos em dois níveis de acordo com a análise de comparação de médias, sendo que as cvs. Tupy e Xingu e as seleções 181, 198, 212, 216 e 287 receberam maiores notas em comparação às demais. A menor nota para doçura foi atribuída à seleção 112, a qual recebeu nota 3,96.

Já com relação à acidez, os avaliadores consideraram mais ácidos os frutos das seleções 112, 139 e 145. Salienta-se que estes genótipos estão entre os que apresentaram as maiores porcentagens de acidez total titulável e também os menores valores de relação SS/ATT nas análises químicas dos genótipos, o que está relacionado aos resultados da análise sensorial.

A percepção de amargor foi mais elevada para a cv. Xavante e seleções 112 e 145, sendo que da mesma forma que para o atributo doçura, a seleção 112 recebeu a pior nota quanto ao amargor. Já quando avaliada a aceitação global, houve maiores notas para a cv. Tupy e seleções 181, 198, 212, 216, 287 e 288. Considerando a aceitação global, cinco seleções foram consideradas superiores e uma igual à cv. Tupy, como pode ser observado na Tabela 15.

Os genótipos que haviam apresentado frutos com maior relação SS/ATT (287, 212 e 288), conforme a Tabela 12 estão entre os que obtiveram maiores notas na

aceitação global. Chama a atenção o fato da cv. Xingu ter apresentado nota inferior à cv. Tupy na aceitação global, isso pode ser explicado pelo fato de 'Xingu' possuir elevada acidez, o que também reduziu a relação SS/ATT desta cultivar em comparação à 'Tupy', como pode ser visto na Tabela 12. Os resultados obtidos estão de acordo com Raseira (2015), a qual classifica o sabor de 'Xingu' como doce-ácido, predominando a acidez.

Ao analisarmos o percentual de respostas positivas atribuídas a cada atributo (Tabela 16), podemos observar que, apesar de não ter diferido estatisticamente dos melhores genótipos (Tabela 15), a seleção 198 foi a que obteve maior percentual de respostas positivas nos atributos de doçura, acidez e amargor, perdendo somente para a seleção 181 na aceitação global. Isso pode estar relacionado ao fato de que a seleção 181 teve desempenho igual à seleção 198 para todos os atributos, estando entre as mais aceitas pelos avaliadores levando-se em conta todas as notas (Tabela 15).

Também vale ressaltar que um dos problemas encontrados em cvs. sem espinhos, em especial a cv. Xavante é o amargor, o que direciona a aptidão dos seus frutos para industrialização (PEREIRA et al., 2014); (ANTUNES & RASEIRA, 2004). No entanto, a seleção 181 se destacou como opção de genótipo sem a presença de espinhos e com características sensoriais superiores à 'Xavante', revelando boas perspectivas para consumo *in natura*.

De acordo com a Tabela 15, os genótipos 'Xavante', 112 e 145 foram estatisticamente iguais para o atributo amargor, no entanto se analisarmos a porcentagem de respostas positivas entre esses genótipos para o mesmo atributo, observamos que foi atribuído maior percentual de respostas positivas para a cv. Xavante, sendo portanto mais aceita que as demais pelos avaliadores.

Tabela 15 – Índices de aceitabilidade aos atributos sensoriais de frutos de genótipos de amoreira-preta. Vacaria – RS, 2019.

Genótipos	Doçura	Acidez	Amargor	Aceitação Global
Tupy	5,16 a	5,04 a	5,24 a	5,16 a
Xingu	4,96 a	4,92 a	4,64 b	4,68 b
Xavante	4,48 b	4,92 a	3,72 c	4,04 b
Black 112	3,96 b	3,96 b	3,04 c	3,64 b
Black 139	4,44 b	3,88 b	4,40 b	4,24 b
Black 145	4,52 b	4,00 b	3,84 c	4,08 b
Black 181	5,36 a	5,52 a	5,64 a	5,68 a
Black 198	5,72 a	5,64 a	5,56 a	5,56 a
Black 212	5,32 a	5,24 a	5,64 a	5,56 a
Black 216	5,48 a	5,00 a	5,64 a	5,48 a
Black 287	5,20 a	5,40 a	4,60 b	5,36 a
Black 288	4,68 b	5,00 a	5,16 a	5,16 a
CV (%)	32,2	31,55	33,73	30,46

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Índices de aceitabilidade: Nota 1: “desgostei muito”; Nota 2: “desgostei moderadamente”; Nota 3: “desgostei ligeiramente”; Nota 4: “não gostei, nem desgostei”; Nota 5: “gostei ligeiramente”; Nota 6: “gostei moderadamente” e Nota 7: “Gostei muito”.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Tabela 16 – Percentual de respostas positivas aos atributos sensoriais de frutos de genótipos de amoreira-preta. Vacaria – RS, 2019.

Genótipos	Doçura	Acidez	Amargor	Aceitação Global
Tupy	73,33	60,00	73,33	70,00
Xingu	64,00	68,00	64,00	64,00
Xavante	64,00	76,00	44,00	52,00
Black 112	37,93	37,93	20,68	34,48
Black 139	51,72	41,37	41,37	41,37
Black 145	51,72	41,37	27,58	37,93
Black 181	76,00	84,00	76,00	88,00
Black 198	84,00	88,00	80,00	80,00
Black 212	72,41	75,86	72,41	79,31
Black 216	73,33	70,00	70,00	83,33
Black 287	70,00	80,00	53,33	70,00
Black 288	60,00	63,33	63,33	73,33

\*Foram consideradas para o cálculo do percentual de notas positivas os valores de 5, 6 e 7 correspondente a “gostei ligeiramente”, “gostei moderadamente” e “Gostei muito”, respectivamente.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

## 4.6 CONCLUSÕES

Com base nas condições em que o experimento foi desenvolvido e avaliando os resultados obtidos, conclui-se que:

As seleções Black 145, Black 198 e Black 216, devido à elevada produção de frutos, têm potencial para serem lançadas como novas cultivares, superando a cv. Tupy e igualando a produção da cv. Xingu.

As seleções Black 287, Black 288 e Black 212 possuem aptidão para consumo *in natura*, devido às características químicas dos frutos e aceitação em análise sensorial.

Entre os genótipos sem espinhos, a seleção Black 181 apresenta melhores características organolépticas em comparação à cv. Xavante.

A seleção Black 216 possui elevada produtividade, maturação mais tardia e o maior período de colheita entre os genótipos testados, sendo útil para escalonamento da colheita.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O capítulo 1 deste trabalho teve o objetivo de estimar o requerimento térmico de genótipos de amoreira-preta. Além disso também serviu como um teste de metodologias para atingir esse objetivo. Na literatura brasileira existem trabalhos que estimaram o requerimento térmico de algumas frutíferas de clima temperado, no entanto para a amoreira-preta não foram encontrados estudos com esse objetivo, tendo como base escassos trabalhos realizados na Universidade do Arkansas para cultivares norte-americanas e suas condições climáticas.

Uma das principais dúvidas durante o planejamento do experimento foi quanto ao potencial de conservação das estacas de amoreira-preta, por estas serem mais herbáceas em comparação com estacas de outras frutíferas para as quais já são conhecidas metodologias de ramos isolados para estimativa de requerimento de frio, como macieira, pereira e pessegueiro. Foi observado que a metodologia utilizada manteve a integridade do material vegetal, com poucas estacas com sinais de desidratação ou outros problemas visíveis.

A metodologia de estimativa de requerimento térmico utilizando frio artificial mostrou não ser eficiente para a cultura da amoreira-preta, nas condições de realização deste experimento. Novas metodologias precisam ser adaptadas com relação ao momento ideal da coleta de estacas, pois notou-se que se forem coletadas muito precocemente (com pouco acúmulo de frio hibernal), as plantas estarão ainda enfolhadas e certamente não terão entrado em estado de dormência. Já se forem coletadas com certo nível de acúmulo de frio hibernal, haverá influência do frio acumulado a campo, prejudicando a avaliação da influência do fornecimento de frio artificial.

Foi verificado que a metodologia de estimativa de requerimento térmico em condições de acúmulo de frio natural, apresenta boas perspectivas de realização, pois permite uma diferenciação mais clara dos genótipos quanto à necessidade de frio e soma térmica para brotação. Os maiores percentuais de brotação podem ser explicados pelo fato das estacas terem estado ligadas às plantas até o acúmulo das horas de frio, sujeitas aos processos fisiológicos naturais de fornecimento de reservas nutritivas e também às oscilações de temperatura, fotoperíodo, umidade relativa, transporte de água e todas as condições climáticas que não estão presentes em uma condição de exposição ao frio em ambiente controlado. Uma sugestão de adaptação



da metodologia, para trabalhos futuros é com relação ao tipo de estaca e gemas avaliadas. Neste trabalho foram utilizadas estacas com 4 gemas, onde todas foram avaliadas, outra opção seria utilizar estacas com gemas isoladas ou avaliar somente a brotação da gema apical ou mesmo separando os resultados de brotação entre gemas laterais e apicais.

Quanto a avaliação do desempenho agrônômico das seleções de amoreira-preta comparadas com as cultivares comerciais mais importantes, observou-se diferenças quanto aos atributos de produtividade, vigor de plantas, qualidade de frutos e aceitabilidade pelo consumidor. Salienta-se que os 12 genótipos testados neste trabalho, foram selecionados previamente em meio a um número expressivo de *seedlings* obtidos no programa de melhoramento genético da cultura, por terem apresentado características desejáveis ao sistema de produção. Por esse motivo são consideradas seleções avançadas e aptas à avaliações de adaptação à diferentes condições edafoclimáticas.

Na condição de realização do experimento, para a região dos Campos de Cima da Serra, um importante polo de produção de pequenas frutas, foram observadas diferenças significativas entre os genótipos, sendo possível elencar os que apresentaram melhores características de produtividade e qualidade de frutos em comparação às cultivares mais plantadas na região sul e no Brasil como um todo.

Observações sobre alguns genótipos, que não foram diretamente abordadas no trabalho, estão a seguir:

1) Para a seleção 216, observou-se uma característica negativa com relação ao posicionamento das hastes e local de frutificação: as hastes são eretas e apresentam folhas grandes, o que “esconde” a frutificação que ocorre em grande parte no interior das plantas. Por outro lado, ocorre elevada frutificação na base da planta, em ramos finos que não são capazes de sustentar a carga de frutos, os quais entram em contato com o solo, exigindo amarração destes ramos para preservar a qualidade dos frutos. Ou seja, a seleção 216 apresentou nas condições de estudo, plantas de hastes eretas e frutificação decumbente.

2) Os genótipos com hábito de crescimento semi-ereto, foram em geral mais vigorosos, principalmente a seleção 287. Salienta-se que para esta seleção foram necessárias mais duas podas verdes durante o período de colheita dos frutos, para permitir a entrada de luz no interior das plantas e para facilitar a colheita, pois este genótipo apresenta frutificação distribuída na parte externa e interna da planta, fator

que associado ao elevado crescimento de hastes novas e ramificações laterais dificultaria o acesso aos frutos se não fosse realizada a poda.

3) A seleção Black 212 foi lançada como cultivar no final do ano de 2018, sob a denominação 'BRS Caingá'. Segundo Antunes e Raseira (2018), esta seleção e agora, nova cultivar, se destacou nas avaliações realizadas na Embrapa Clima Temperado por ter hastes eretas, poucos espinhos e produzir frutos grandes, de ótima aparência e boa relação entre sólidos solúveis e acidez, da mesma forma que o observado nas condições do presente estudo. Devido às suas características, a cv. BRS Caingá gera expectativas de boa aceitação para comercialização, principalmente de frutos na forma *in natura*.

Salienta-se que o trabalho avaliou apenas o primeiro ano de produção das plantas, e deve haver continuidade para validação dos dados por mais ciclos produtivos, onde as plantas estarão consolidadas na área e expostas a variações nas condições climáticas, podendo interferir na fenologia e nos demais aspectos de desempenho agrônômico.

Por fim, espera-se que o trabalho tenha contribuído gerando informações sobre novos genótipos ou elucidando aspectos daqueles já conhecidos, com o objetivo de oferecer novas alternativas que venham a fortalecer o setor produtivo de pequenas frutas, em especial que se traduzam em benefícios aos produtores de amoreira-preta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREINI, L.; VITI, R.; SCALABRELLI, G. Study on the morphological evolution of bud break in *Vitis vinifera* L. **Vitis**, v. 48, n. 4, p.153-158, 2009.
- ANTUNES, L. E. C. Amora-preta (*Rubus* spp). **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal , v. 28, n. 3, 2006 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452006000300050&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452006000300050&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 04 jun. 2018.
- ANTUNES, L. E. C. et al. Produção de amoreira-preta no Brasil. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal , v. 36, n. 1, p. 100-111, 2014 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452014000100012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452014000100012&lng=en&nrm=iso)>. Acesso: 10 mai. 2017.
- ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. C. B. Floração e períodos de maturação das variedades de amoreira-preta no Brasil. **Journal American Pomological Society**, v.54, n.4, p.164-168, 2000. Disponível em: <[http://www.pubhort.org/aps/54/v54\\_n4\\_a31.htm](http://www.pubhort.org/aps/54/v54_n4_a31.htm)>. Acesso em: 20 de junho de 2018.
- ANTUNES, L. E. C. Introdução Geral. In: ANTUNES, L. E. C; RASEIRA, M. C. B. (Orgs). **Aspectos técnicos da cultura da amoreira-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p.11-12, 2004. (Documentos 122).
- 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, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v38n3/v38n3a11.pdf>> Acesso em: 18 dez. 2018.
- ANTUNES, L. E. C; RASEIRA, M. C. B. **Fruticultura: Cultivar de amora-preta BRS Caingá e técnicas de cultivo do mirtilo**. In: WOLFF, L. F.; MEDEIROS, C. A. B. (Ed.). Alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica - 2018. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 63 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 467). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1101084/1/LuisEduardoCorreaDOCUMENTOS467.indd.pdf>> Acesso em: 02 jan. 2019.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2018**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2018. 49 p.
- ANZANELLO, R.; FIALHO, F.B.; SANTOS, H.P. dos; BERGAMASCHI, H.; MARODIN, G.A.B. Métodos biológicos para avaliar a brotação de gemas em maceira para modelagem da dormência. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, p.1173-1185, 2014.
- ARNOLD, C.Y. Maximum-minimum temperatures as a basis for computing heat units. **Journal of the American Society for Horticultural Sciences**, Alexandria, v.76, p. 682-692, 1960.

BLACK, B.; FRISBY, J.; LEWERS, K.; TAKEDA, F.; FINN, C. Heat unit model for predicting bloom dates in Rubus. **HortScience**, Alexandria, v. 43, n.7, 2008.

BOER, A.; AYUB, R. A. Armazenamento em atmosfera modificada e refrigerada de amora-preta cv. Tupy em diferentes estádios fenológicos. In: ENFRUTE, 12 ed., Fraiburgo, SC. **Anais**. v. 2. p. 13. 2011.

BRIGHENTI, L. M. **Determinação da exigência de horas de frio para a superação da dormência em diferentes cultivares de pereira**. 2012. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2012.

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

CHARIANI, K.; STEBBINS, R.L. Chilling requirements of Apples and Pear cultivars. **Fruit Varieties Journal**, v.48, n. 4, p. 215-222, 1994.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed, rev, ampl. Lavras: UFLA, 785p, 2005.

CITADIN, I.; BASSANI, M.H.; DANNER, M.A.; MAZARO, S.M.; GOUVÊA, A. de. Uso de cianamida hidrogenada e óleo mineral na floração, brotação e produção do pessegueiro "Chiripá". **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n.1, p. 32-35, 2006.

CITADIN, I.; RASEIRA, M. C. B.; QUEZADA, A. C. **Substrato para conservação de ramos destacados de pessegueiro, (*Prunus persica* L. Batsch.)**. Agropecuária Clima Temperado, Pelotas, v. 1, n. 1, p. 61-66, 1998.

CLARK, J. R. Changing times for eastern United States blackberries. **HortTechnology**. p.491-494, 2005. Disponível em: <<https://journals.ashs.org/horttech/view/journals/horttech/15/3/article-p491.pdf>> Acesso em: 12 nov. 2018.

CLARK, J. R.; FINN, C. E. Blackberry cultivation in the world. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 46-57, 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010029452014000100007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010029452014000100007&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 10 out. 2018

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS) - RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11. ed. Porto Alegre, 2016. 376 p.

CURI, P.N. **Fenologia e produção de cultivares de amoreiras (*Rubus* spp.) em região de Clima Tropical de altitude com inverno ameno**. Dissertação de mestrado. (Programa de Pós- Graduação em Agronomia). Lavras-MG, 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**, p.1368-1374, 2015.

DENNIS JUNIOR, F. G. Problems in standardizing methods for evaluating the chilling requirements for the breaking of dormancy in buds of woody plants. **HortScience**, Alexandria, v.38, n.3, p. 347-350, 2003.

DICKERSON, G. W. **Blackberry Production in New Mexico**. Cooperative Extension Service College of Agriculture and Home Economics. New Mexico State University. NMSU and the U.S. Department of Agriculture cooperating. 8p., 2000.

DOLE, J. Standardizing methods for evaluating the chilling requirements for the breaking of dormancy in bulbs, corms, and tubers. **HortScience**, Alexandria, v. 38, n. 3, p. 341-346, 2001.

DRAKE, C. A.; CLARK, J. R. Determination of the chilling requirement of Arkansas thornless blackberry cultivars. **Discovery**, p. 15-19, 2000.

EINHARDT, P. M. **Herdabilidade da massa e do teor de sólidos solúveis de amora-preta (Rubus sp.) e conservação pós-colheita**. 2017. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

EMATER/RS-ASCAR. **Censo da fruticultura comercial do Rio Grande do Sul - 2017**. Porto Alegre, 2017. Não publicado.

EMBRAPA. Embrapa Uva e Vinho. Dados meteorológicos do município de Vacaria/RS. Resumo Anual. 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/dados-meteorologicos/vacaria>>. Acesso em: 05 mar. 2019.

EMMERSON, J.G.; POWELL, L. E. Endogenous abscisic acid in relation to rest and bud burst in three Vitis species. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.103, n.5, p.677-688, 1978.

EREZ, A. Bud dormancy; phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. In: EREZ, A. Temperate Fruit Crops in Warm Climates. The Netherlands: **Kluwer Academic Publishers**, p. 17-48, 2000.

FACHINELLO, J. C. PASA M. S.; SCHMITZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Rev. Bras. Fruticultura**. Jaboticabal, v. 33, n. 1, p.109-120, out. 2011. Disponível em: <[https://wp.ufpel.edu.br/fruticultura/files/2011/10/pag109\\_120-Palestra097-11.pdf](https://wp.ufpel.edu.br/fruticultura/files/2011/10/pag109_120-Palestra097-11.pdf)> Acesso em: 20 jul. 2017.

FERREIRA, D.F. **SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística**. Revista Symposium (Lavras), v.6, p.36-41, 2008.

GONÇALVES, E.D. et al. **Implantação, manejo e pós-colheita da amoreira-preta**. Belo Horizonte: EPAMIG, 5p. 2011. (Circular Técnica, 140).

GUEDES, M. N. S.; ABREU, C. M. P.; MARO, L. A. C.; PIO, R. Chemical characterization and mineral levels in the fruits of blackberry cultivars grown in a tropical climate at an elevation. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v. 35, p. 191-196. 2013.

HASSIMOTO, N. M. A.; MOTA R. V.; CORDENUNSI, B. R.; LAJOLO, F. A. Physico-chemical 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.

HAWERROTH, et al. **Dormência em frutíferas de clima temperado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 56p, 2010. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, ISSN 1806-9193; 310).

HERTER, F. G. Dormance des bourgeons et phenologie des quelques cultivars de pommier: effet de la température em interaction avec le génotype. **Thèse (Doctorat Physiologie Végétale)** – Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand, 1992.

HOFFMANN, A. Apresentação. In: Seminário Brasileiro Sobre Pequenas Frutas, 1, 2003, Vacaria. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 64 p. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 37).

HOJO, R. H. et al. Caracterização fenológica da goiabeira ‘Pedro Sato’ sob diferentes épocas de poda. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas, v. 29, n. 1, p. 20-24, 2007.

ILHA, L. H. Produção de amora-preta e framboesa em regiões de clima temperado. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, n 268, p.58-68, 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

JENNINGS, D.L. **Raspberries and blackberries**. In: Smartt, J.; Simmonds, N.W. Evolution of crop plants. 2 ed. Longman: Essex, 1995. 531 p.

JONES, G.V. **A synoptic climatological assessment of viticultural phenology**. 1997. 394p. Ph.D. Dissertation, University of Virginia, Department of Environmental Sciences. 1997.

KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L.; PELIZZA, T. R. **Pequenas Frutas**. Florianópolis: UDESC. 1.ed. p. 194. 2013.

LANG, G. A.; EARLY, J. D.; MARTIN, G. C.; DARNELL, R. L. Endo-, para- and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. **Hortscience**, Alexandria, v. 22, n. 3, p. 371-178, 1987.

MANDELLI, F.; BERLATTO, M.A.; TONIETTO, J.; BERGAMASCHI, H. Fenologia da videira na Serra Gaúcha. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, n. 1-2, p. 129-144, 2003.

MOORE, J. N. Blackberry breeding. **HortScience**, Alexandria, v.19, n.2, p.183-185, 1984.

NIR, G.; SHULMAN, Y.; FANBERSTEIN, L.; LAVEE, S. **The involvement of catalase in the dormancy of grapevine buds**. In: International Seminar of Bud Dormancy in Grapevines: Potential and Practical uses of Hydrogen Cyanamide on Grapevines. Davis, University of California, p.40-43, 1984.

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

PAGOT, E; HOFFMANN, A. Produção de pequenas frutas no Brasil. In: Seminário Brasileiro Sobre Pequenas Frutas, 1, 2003, Vacaria. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 64 p. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 37).

PEREIRA, I. S. **Adubação de pré-plantio no crescimento, produção e qualidade da amoreira-preta (Rubus sp.)**. 2008. 148p. Dissertação (Mestrado-Fruticultura de Clima Temperado). Curso de Pós-Graduação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2008.

PEREIRA, I.S.; PICOLOTTO, L.; CORREA, A.P.A.; RASEIRA, M.C.B.; ANTUNES, L.E.C. **Informações técnicas de cultivares de amoreira-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014.

PEREIRA, T.P. et al. O clima da Região dos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul: condições térmicas e hídricas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.15, n.2. p.145-157, 2009. Disponível em: <<http://www.fepagro.rs.gov.br/lista/122/PAG>>. Acesso em: 06 jan. 2019.

PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J. K.; CLARK, J. R. Cultivar and Conditioning Treatment Affect Development of Red Drupe in Blackberry Fruit. **HortScience**, South Central Agricultural. Research Lab., Lane, Dept. Horticulture, Univ. Arkansas, Fayetteville, v. 31, n. 4, p. 640, 1996.

PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; POLA, A. C. **Dormência e indução a brotação em macieira**. In: EPAGRI. A cultura da macieira. Florianópolis, p. 261-297, 2006.

PILLON, C. N; GARRIDO, L. R. Apresentação. In: ANTUNES, L. E. C; HOFFMANN, A. **Pequenas frutas: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 194p, 2012. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

POLING, E. B. Blackberries. **Journal of Small Fruit and Viticulture**, Binghamton, v.14, n.1-2, p.38-69, 1996.

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

RASEIRA, M. C. B. **Cultivar de amoreira-preta BRS Xingu**. Pelotas. Embrapa Clima Temperado, 2015. (Folder).

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

RASEIRA, M. C. B.; SANTOS, A. M.; BARBIERI, R. L. Classificação botânica, origem e cultivares. In: ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. C. B. (Orgs). **Aspectos técnicos da cultura da amoreira-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p.17-28, 2004. (Documentos 122).

RASEIRA, M. C. B.; SANTOS, A. M.; BARBIERI, R. L. Classificação Botânica, Origem e Cultivares. In: ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. C. B. **Cultivo de amoreira-preta (Rubus spp)**, Embrapa-CPACT, Pelotas, p.19-44, 2007. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção 12).

RASEIRA, M.C.B; SANTOS, A.M.; BARBIERI, R.L. Classificação botânica, origem e cultivares. In: ANTUNES, L.E.C. (Ed.). **Sistema de Produção de amoreira-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008.

REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense - Rosáceas**. Herbário Barbosa Rodrigues: Itajaí, 135p, 1996.

RICHARDSON, E. A. et al. A model for estimating the completion of rest for 'Redhaven' and 'Elbert' peach trees. **HortScience**, v. 9, n. 4, p. 331-332, 1974.

RUIZ, D.; CAMPOY, J. A.; EGEE, J. Chilling and heat requirements of apricot cultivars for flowering. **Environmental and Experimental Botany**, v.61, p. 254-263, 2007.

SANTOS, A. M.; RASEIRA, M. C. B.; MADAIL, J. C. M. **Amora-preta**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 61 p. 1997. (Coleção Plantar, 33).

SANTOS, P. M. **Qualidade dos frutos e desenvolvimento fenológico da amora-preta (Rubus spp) submetida a diferentes épocas e intensidades de poda**. 2018. Dissertação (Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

SANTOS, S. T. **Caracterização de genótipos de amoreira-preta (Rubus spp) na condição edafoclimáticas de Curitiba/SC**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2018.

SAURE, M. C. Dormancy release in deciduous fruit trees. **Horticultural Reviews**. Westport, v. 7, p. 239-299, 1985.

SEGANTINI, D. M. et al. Uso de reguladores de crescimento para a superação da dormência e sua influência na brotação, no florescimento e na produção da amoreira-preta. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 33, n.1, p. 275-280, 2011.



Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452011000500034&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452011000500034&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 29 nov. 2018.

SEGANTINI, D. M.; SARITA, L.; CUNHA, A. R.; FERRAZ, R. A.; RIPARDO, A. K. S. Exigência térmica e produtividade da amoreira-preta em função das épocas de poda. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 36, n. 3, p. 568-575. 2014. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-295/13>> Acesso em: 10 set. 2018.

SHALTOUT, A. D.; UNRATH, C. R. Rest completion prediction model for 'Starkrimson Delicious' apples. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 108, n. 6, p. 957-961, 1983.

SHOEMAKER, J. A. **Small fruit culture**. Bramble fruits, Westport, p.188-250, 1978.

SOUZA, A. V. **Pós-colheita e armazenamento de amora-preta 'Tupy'**. 2013. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

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

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. Porto Alegre: EMATER/RS, 22p, 2008.

STRECK, N. A.; TIBOLA, T.; LAGO, I.; BURIOL, G.A.; HELDWEIN, A.B.; SCHNEIDER, F.M.; ZAGO, V. Estimativa do plastocrono em meloeiro (*Cucumis melo* L.) cultivado em estufa plástica em diferentes épocas do ano. **Ciência Rural**, v.35, p.1275-1280, 2005.

STRIK, B.C.; CLARK, J.R.; FINN, C.E.; BAÑADOS, M.P. Produção mundial de amoras. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.777, p. 209-218, 2007.

TULLIO, L.; AYUB, R. A. Produção da amora-preta cv tupy, em função da intensidade da poda. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 1147-1152, 2013.

VIGNOLO, G. K.; SCHMITZ, J. D.; KUNDE, R. J.; COSTA, S. I., ZUGE, P.; BENATI, J. A.; RASEIRA, M. C. B.; ANTUNES, L. E. C. **Fenologia e produção de seleções e cultivares de amoreira-preta em Pelotas-RS**. In: Seminário Brasileiro sobre pequenas frutas. Vacaria, 4p. 2017. Disponível em: <<http://conferencia.uergs.edu.br/index.php/sbpf/sbpf/paper/view/2050>> Acesso em: 18 dez. 2017.

VIZZOTTO, M. **Propriedades funcionais das pequenas frutas**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.33, n. 268, p. 84-88, 2012. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/45508443.pdf>> Acesso em: 20 Fev. 2019.

VOLK, G. M.; OLMSTEAD, J. W.; FINN, C. E.; JANICK, J. The ASHS Outstanding Fruit Cultivar Award: A 25-year Retrospective. **Hortscience**, Alexandria, v. 48, n. 1, p. 4-12, 2013.

WAKABAYASHI, K. Changes in cell wall polysaccharides during fruit ripening. **Journal of Plant Research**, v. 113, n. 3, p. 231-237, 2000.

WREGGE, M.S.; HERTER, F.G. Condições de clima. In: ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M.C.B. (Eds.). **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.13-16 . (Embrapa Clima Temperado, Documentos, 122).

YAZZETTI, D.; CLARK, J. R. **Evaluation of chilling requirements for six Arkansas blackberry cultivars utilizing stem cuttings**. The Student Journal of Dale Bumpers College of Agricultural, Food and Life Sciences. University of Arkansas System Division of Agriculture. p. 57-62, 2001. Disponível em: <<https://scholarworks.uark.edu/discoverymag/vol2/iss1/13>> Acesso em: 15 out. 2018.

## APÊNDICES

APÊNDICE A - Aspecto dos frutos dos genótipos de amoreira-preta avaliados no trabalho. Vacaria – RS, 2019.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

APÊNDICE B – Caracterização vegetativa e de frutos de genótipos de amoreira-preta. Vacaria – RS, 2019.

<b>Características Vegetativas</b>					
<b>Genótipo</b>	<b>Hábito de crescimento</b>	<b>Vigor</b>	<b>Tipo de espinhos</b>	<b>Tamanho das folhas</b>	<b>Facilidade de colheita</b>
Tupy	Semi-ereto	Médio	Médios/Abundantes	Médias	Média
BRS Xingu	Semi-ereto	Médio	Curtos/Esparsos	Médias	Média
Xavante	Ereto	Alto	Sem espinhos	Grandes	Alta
Black 112	Semi-ereto	Muito alto	Longos/Abundantes	Médias	Média
Black 139	Semi-ereto	Médio	Médios/Abundantes	Grandes	Média
Black 145	Semi-ereto	Alto	Longos/Abundantes	Médias	Baixa
Black 181	Ereto	Médio	Sem espinhos	Médias	Alta
Black 198	Semi-ereto	Médio	Curtos/Abundantes	Pequenas	Média
Black 212	Ereto	Baixo	Muito curtos/Abundantes	Grandes	Alta
Black 216	Ereto	Baixo a médio	Muito curtos/Abundantes	Médias	Alta
Black 287	Semi-ereto	Muito alto	Médios/Abundantes	Médias	Baixa
Black 288	Semi-ereto	Médio	Médios/Abundantes	Médias	Média
<b>Características de Frutos</b>					
<b>Genótipo</b>	<b>Formato de frutos</b>	<b>Firmeza do fruto maduro</b>	<b>Padrão de maturação do fruto</b>	<b>Facilidade de destacar frutos</b>	<b>Local de frutificação na planta</b>
Tupy	Globoso/Alongado	Média	Uniforme	Normal	Distribuída
BRS Xingu	Globoso/Alongado	Média	Uniforme	Normal	Distribuída
Xavante	Globoso/Variável	Baixa	Base para a ponta	Normal	Distribuída/Interior
Black 112	Alongado	Média	Uniforme	Normal	Distribuída
Black 139	Globoso/Alongado	Média	Uniforme	Normal	Distribuída
Black 145	Alongado	Baixa	Desuniforme/Bicolor	Baixa	Distribuída/Interior
Black 181	Globoso	Média	Uniforme	Normal	Distribuída/Superior
Black 198	Globoso	Alta	Uniforme	Normal	Distribuída
Black 212	Cilíndrico	Média	Ponta para a base	Alta	Pontas/Frutos expostos
Black 216	Globoso	Média	Uniforme	Baixa	Distribuída/Interior
Black 287	Globoso	Muito alta	Uniforme	Normal	Distribuída
Black 288	Globoso	Alta	Uniforme	Normal	Distribuída

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.