

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL – PPGPV

PAOLA DAIANE WELTER

**ADAPTABILIDADE E DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE
MORANGUEIRO DE ORIGEM ITALIANA EM TRÊS REGIÕES DO SUL DO
BRASIL**

LAGES

2021

PAOLA DAIANE WELTER

**ADAPTABILIDADE E DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE
MORANGUEIRO DE ORIGEM ITALIANA EM TRÊS REGIÕES DO SUL DO
BRASIL**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de doutor (a) em Produção Vegetal pelo Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV, da Universidade do Estado de Santa Catarina – Udesc.

Orientador (a): Prof. Dra. Aike Anneliese Kretzschmar.

LAGES

2021

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

Welter, Paola Daiane

Adaptabilidade e desempenho agrônomo de genótipos
de morangueiro de origem italiana em três regiões do sul do
Brasil / Paola Daiane Welter. -- 2021.

164 p.

Orientadora: Aike Anneliese Kretschmar

Coorientador: Antônio Felipe Fagherazzi

Tese (doutorado) -- Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de
Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2021.

1. Fragaria x ananassa Duch.. 2. Genótipos avançados. 3.
Produtividade. 4. Qualidade de fruto. 5. Melhoramento
genético. I. Kretschmar, Aike Anneliese . II. Fagherazzi,
Antônio Felipe. III. Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de
Pós-Graduação em Produção Vegetal. IV. Título.

PAOLA DAIANE WELTER

**ADAPTABILIDADE E DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE
MORANGUEIRO DE ORIGEM ITALIANA EM TRÊS REGIÕES DO SUL DO
BRASIL**

Tese apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de doutor (a) em
Produção Vegetal pelo Programa de Pós-
Graduação em Produção Vegetal do
Centro de Ciências Agroveterinárias –
CAV, da Universidade do Estado de Santa
Catarina – Udesc.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora:

Prof. Dra. Aike Anneliese Kretzschmar
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membros:

Prof. Dra. Francine Regianini Nerbass
Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof. Dra. Débora Leitzke Betemps
Universidade Federal da Fronteira Sul

Prof. Dra. Carine Cocco
Universidade de Caxias do Sul

Dra. Mayra Juline Gonçalves
Universidade do Estado de Santa Catarina

Lages, SC, 26 de Maio de 2021.

A todos que de alguma forma contibuíram
para a realização deste trabalho, seja na
realização física, ou por meio de motivação
e apoio, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me guiar e me abençoar durante essa trajetória, por me manter forte e centrada para que perseverasse sempre.

Aos meus pais e irmãos, pelo apoio incondicional, pela inspiração e incentivo a mim transmitidos e por confiarem e terem fé em meu potencial. Ao Hazael, pelo tanto que significa para mim, por estar sempre ao meu lado em todos os momentos, e me apoiar em todas as decisões por mim tomadas, e sempre me dirigir palavras de força, incentivo e carinho.

A minha orientadora, professora Aike Anneliese Kretzschmar, por confiar no meu trabalho, por todo conhecimento a mim repassado, pela amizade e orientação. Aos professores Leo Rufato, Daiana Rufato e Antônio Fagherazzi, membros do comitê de orientação pelo apoio durante a realização do trabalho e por todo conhecimento a mim transmitido. Aos professores do curso, que auxiliaram na minha formação e em especial ao Professor Cristiano Steffens, que inúmeras vezes, deu suporte a realização de análises laboratoriais.

Aos meus colegas e amigos do grupo de Fruticultura, que deram todo apoio e auxílio na realização deste trabalho, o mérito deste trabalho se estende, a toda à equipe, em especial ao grupo de Pequenas Frutas. E principalmente a minha amiga que levo para vida, Juliana Martins de Lima, por todo suporte, por ser minha dupla na realização de todo o trabalho, pelas risadas e apoio. Agradeço também, em especial, aos amigos Marllon, Marília, Juliana Welter, Augusto, Viviane e Gustavo que além do auxílio, tornaram essa trajetória muito mais leve, agradeço aos momentos de risadas e descontrações. E a todos os amigos e colegas do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal.

A Universidade do Estado de Santa Catarina – Udesc-CAV, pelo espaço físico a mim concedido e ao PPGPV pela oportunidade de realizar esse projeto.

A Capes pela concessão da bolsa na fase inicial do projeto.

Meu muito obrigada a todos aqueles que de uma forma ou de outra fizeram parte desta grande conquista!

“Conhecimento não é aquilo que você sabe, mas o que você faz com aquilo que você sabe.” (Aldous Huxley)

RESUMO

O cultivo do morangueiro se caracteriza por ser uma atividade predominantemente familiar. Contudo, a escassez de cultivares adaptadas a cada pólo produtor brasileiro tem sido um obstáculo para os produtores de morango. Novos genótipos, provindos da Itália vêm ganhando destaque com relação à produtividade e qualidade de fruta, podendo servir como alternativa aos produtores do sul do Brasil. O uso de material genético italiano em cruzamentos com as variedades já utilizadas no Brasil pode possibilitar a obtenção de plantas produtivas, com neutralidade ao fotoperíodo e boa qualidade das frutas. Considerando a importância de cultivares adaptadas as condições de cultivo das regiões produtoras do sul do Brasil. Este trabalho tem como objetivo avaliar a adaptabilidade de genótipos avançados de morangueiro de origem italiana, nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Foram utilizados genótipos oriundos de cruzamentos realizados na UDESC e seleções provenientes do programa de melhoramento do *Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria Centro di Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura* (CREA-OFA), da Itália. Os genótipos superiores foram confrontados entre si e com cultivares comerciais e cultivares introduzidas no país, sendo avaliado o desempenho agrônômico e a qualidade de frutos destes, em três diferentes locais (Farroupilha/RS; Lages e Rancho Queimado/SC). O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com quatro repetições, e em dois ciclos de cultivo (2018/2019 e 2019/2020). Foram avaliadas no decorrer de cada ciclo produtivo as seguintes variáveis: número de frutos totais e comerciais (fruto/planta⁻¹), produção e produtividade total e comercial (g planta⁻¹ e t ha⁻¹), massa fresca de frutos comerciais (g fruto⁻¹); percentual de produção de frutos comerciais, pequenos e de descarte (%); luminosidade e croma da epiderme; ângulo hue; firmeza (g); acidez titulável (g 100g⁻¹ de ácido cítrico), teor de sólidos solúveis (°Brix) e relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT). Os resultados foram submetidos a análise multivariada por meio da Análise de Componentes Principais (ACP). Foi também realizada análise univariada de variância, bem como comparação de médias pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro, utilizada apenas como ferramenta comprobatória de diferenças significativas interpretadas por meio da ACP. Em ambas as safras na cidade de Lages, as seleções, FRF PIR 256.04, ITA 10.107.07, FRF FC 057.06, FRF FC 104.01 e FRF VR 102.10 são os mais promissores a se tornarem cultivares, juntamente com a já

cultivar Pircinque. No campo experimental de Rancho Queimado, o melhor desempenho agronômico é verificado nas seleções ITA 10.107.07, FRF FC 104.01 e na cultivar Pircinque. Já no campo de Farroupilha, os genótipos FRF PIR 075.08, ITA 10.128.09, FRF FC 104.01 e a cultivar Pircinque se destacam quanto a sabor, doçura e firmeza de seus frutos, sinalizando para potenciais cultivares principalmente para o mercado *in natura*.

Palavras chave: *Fragaria x ananassa* Duch., Genótipos avançados, Produtividade, Qualidade de fruto, Melhoramento genético.

ABSTRACT

Strawberry cultivation is characterized by being a predominantly family activity. However, the scarcity of cultivars adapted to each Brazilian producer pole has been an obstacle for strawberry producers. New genotypes, coming from Italy, are gaining prominence in relation to fruit yield and quality, and may serve as an alternative to producers in southern Brazil. The use of Italian genetic material in crosses with the varieties already used in Brazil can make it possible to obtain productive plants, with neutrality to the photoperiod and good fruit quality. Considering the importance of cultivars adapted to the growing conditions of producing regions in southern Brazil. This work aims to evaluate the adaptability of advanced strawberry genotypes of Italian origin, in the states of Santa Catarina and Rio Grande do Sul. Genotypes from crosses carried out at UDESC and selections from the *Consiglio per la ricerca in breeding program* were used. *agricoltura e l'analisi dell'economia agraria Centro di Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura* (CREA-OFA), Italy. The superior genotypes were compared with each other and with commercial cultivars and cultivars introduced in the country, and their agronomic performance and fruit quality were evaluated in three different locations (Farroupilha/RS; Lages and Rancho Queimado/SC). The experiment was carried out in randomized blocks, with four replications, and in two cultivation cycles (2018/2019 and 2019/2020). The following variables were evaluated during each production cycle: number of total and commercial fruits (fruit/plant-1), production and total and commercial yield (g plant-1 et ha-1), fresh mass of commercial fruits (g fruit-1); percentage of commercial, small and discarded fruit production (%); luminosity and chroma of the epidermis; hue angle; firmness (g); titratable acidity (g 100g-1 of citric acid), soluble solids content (°Brix) and soluble solids/titratable acidity ratio (SS/AT). The results were submitted to multivariate analysis using Principal Component Analysis (PCA). Univariate analysis of variance was also performed, as well as a comparison of means using the Scott-Knott test, at 5% probability of error, used only as a tool for proving significant differences interpreted by means of PCA. In both harvests in the city of Lages, the selections, FRF PIR 256.04, ITA 10.107.07, FRF FC 057.06, FRF FC 104.01 and FRF VR 102.10 are the most promising to become cultivars, together with the already cultivar Pircinque. In the experimental field of Rancho Queimado, the best agronomic performance is verified in the selections ITA 10.107.07, FRF FC 104.01 and in the Pircinque cultivar. In the Farroupilha field, the

genotypes FRF PIR 075.08, ITA 10.128.09, FRF FC 104.01 and the cultivar Pircinque stand out in terms of flavor, sweetness and firmness of their fruits, signaling potential cultivars mainly for the fresh market.

Keywords: *Fragaria x ananassa* Duch., Advanced genotypes, Productivity, Fruit quality, Genetic improvement.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ensaio de desempenho agrônômico de genótipos de morangueiro no campo de Lages - SC, no ciclo agrícola 2018/2019, logo após o plantio das mudas. Lages, SC, Udesc, 2021.....	39
Figura 2 - Ensaio de desempenho agrônômico de genótipos de morangueiro no campo de Lages - SC, no ciclo agrícola 2019/2020, logo após o plantio das mudas. Lages, SC, Udesc, 2021.	42
Figura 3 - Análise de componentes principais para os genótipos de dia curto e parâmetros estudados no ensaio de desempenho agrônômico, na safra 2018/2019 no município de Lages, SC. Lages, SC, Udesc, 2021.	45
Figura 4 - Análise de componentes principais para os genótipos de dia neutro e parâmetros estudados no ensaio de desempenho agrônômico, na safra 2018/2019 no município de Lages, SC. Lages, SC, Udesc, 2021.	51
Figura 5 - Análise de componentes principais para os genótipos de dia curto e parâmetros estudados no ensaio de desempenho agrônômico, na safra 2019/2020 no município de Lages, SC. Lages, SC, Udesc, 2021.	57
Figura 6 - Análise de componentes principais para os genótipos de dia neutro e parâmetros estudados no ensaio de desempenho agrônômico, na safra 2019/2020 no município de Lages, SC. Lages, SC, Udesc, 2021.	62
Figura 7 - Ensaio de desempenho agrônômico de genótipos de morangueiro no campo de Rancho Queimado - SC, no ciclo agrícola 2018/2019, logo após o plantio das mudas. Lages, SC, Udesc, 2021.	78
Figura 8 - Ensaio de desempenho agrônômico de genótipos de morangueiro no campo de Rancho Queimado - SC, no ciclo agrícola 2019/2020, logo após o plantio das mudas. Lages, SC, Udesc, 2021.	80
Figura 9 - Análise de componentes principais para os genótipos de dia curto e parâmetros estudados no ensaio de desempenho agrônômico, na safra 2018/2019 no município de Rancho Queimado, SC. Lages, SC, Udesc, 2021.....	83
Figura 10 - Análise de componentes principais para os genótipos de dia neutro e parâmetros estudados no ensaio de desempenho agrônômico, na safra 2018/2019 no município de Rancho Queimado, SC. Lages, SC, Udesc, 2021.....	89

Figura 11 - Análise de componentes principais para os genótipos de dia curto e parâmetros estudados no ensaio de desempenho agrônômico, na safra 2019/2020 no município de Rancho Queimado, SC. Lages, SC, Udesc, 2021.....	95
Figura 12 - Análise de componentes principais para os genótipos de dia neutro e parâmetros estudados no ensaio de desempenho agrônômico, na safra 2019/2020 no município de Rancho Queimado, SC. Lages, SC, Udesc, 2021.....	102
Figura 13 - Ensaio de qualidade de frutos de genótipos de morangueiro no campo de Farroupilha - RS, no ciclo agrícola 2018/2019, dois meses após o plantio das mudas. Lages, SC, Udesc, 2021.	115
Figura 14 - Ensaio de qualidade de frutos de genótipos de morangueiro no campo de Farroupilha - RS, no ciclo agrícola 2019/2020, logo após o plantio das mudas. Lages, SC, Udesc, 2021.	118
Figura 15 - Análise de componentes principais para os genótipos de dia curto e parâmetros estudados no ensaio de qualidade de frutos, na safra 2018/2019 no município de Farroupilha, RS. Lages, SC, Udesc, 2021.	120
Figura 16 - Análise de componentes principais para os genótipos de dia neutro e parâmetros estudados no ensaio de qualidade de frutos, na safra 2018/2019 no município de Farroupilha, RS. Lages, SC, Udesc, 2021.	126
Figura 17 - Análise de componentes principais para os genótipos de dia curto e parâmetros estudados no ensaio de qualidade de frutos, na safra 2019/2020 no município de Farroupilha, RS. Lages, SC, Udesc, 2021.	130
Figura 18 - Análise de componentes principais para os genótipos de dia neutro e parâmetros estudados no ensaio de qualidade de frutos, na safra 2019/2020 no município de Farroupilha, RS. Lages, SC, Udesc, 2021.	135
Figura 19 – Frutos dos principais genótipos em destaque nas safras 2018/2019 e 2019/2020 nos três locais de cultivo. Lages, SC, Udesc, 2021.	142

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Genótipos e origem das cultivares e seleções avançadas utilizadas na Safra 2018/2019, no estudo de desempenho agronômico na cidade de Lages, SC. Lages, SC, Udesc, 2021	38
Quadro 2 - Genótipos e origem das cultivares e seleções avançadas utilizadas na Safra 2019/2020, no estudo de desempenho agronômico na cidade de Lages, SC. Lages, SC, Udesc, 2021	41
Quadro 3 - Recomendação de adubação para o cultivo de morangueiro fertirrigado	42
Quadro 4 - Genótipos e origem das cultivares e seleções avançadas utilizadas na Safra 2018/2019, no estudo de desempenho agronômico na cidade de Rancho Queimado, SC. Lages, SC, Udesc, 2021	78
Quadro 5 - Genótipos e origem das cultivares e seleções avançadas utilizadas na Safra 2019/2020, no estudo de desempenho agronômico na cidade de Rancho Queimado, SC. Lages, SC, Udesc, 2021	80
Quadro 6 - Recomendação de adubação para o cultivo de morangueiro fertirrigado	114
Quadro 7 - Genótipos e origem das cultivares e seleções avançadas utilizadas na Safra 2018/2019, no estudo de qualidade de frutos na cidade de Farroupilha, RS. Lages, SC, Udesc, 2021	116
Quadro 8 - Genótipos e origem das cultivares e seleções avançadas utilizadas na Safra 2019/2020, no estudo de qualidade de frutos na cidade de Farroupilha, RS. Lages, SC, Udesc, 2021	117

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACP	Análise de Componentes Principais
Ago	Agosto
Calcinit	Nitrato de Cálcio
CAV	Centro de Ciências Agroveterinárias
CREA-OFA	Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria Centro di Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura
CV	Coeficiente de variação
Dez	Dezembro
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
Fev	Fevereiro
<i>Flavor</i>	Sensação fisiológica da interação do paladar e olfato
IAC	Instituto Agrônômico de Campinas
<i>In natura</i>	Produto comercializado na forma fresca ou natural
Jan	Janeiro
Jul	Juho
Jun	Junho
Krista Mag	Nitrato de Magnésio
Mai	Maio
MAP	Fosfato monoamônico
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Nov	Novembro
Out	Outubro
Planasa S.A.	Plantas de Navarra S. A.
RS	Rio Grande do Sul
SBCS	Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
SC	Santa Catarina
Set	Setembro
Udesc	Universidade do Estado de Santa Catarina
UR	Umidade relativa do ar

LISTA DE SÍMBOLOS

mS	Milisiemens
%	Porcentagem
cm	Centímetro
°C	Graus celsius
kg	Quilograma
spp.	Designação de gênero
g	Gramas
mL	Mililitro
Cfb	Clima temperado quente com verão ameno
mm	Milímetro
m	Metro
K ₂ SO ₄	Sulfato de potássio
N	Newtons
NaOH	Hidróxido de sódio
®	Marca registrada
L	Luminosidade da epiderme do fruto
C	Croma
pH	Potencial de Hidrogênio
t ha ⁻¹	Toneladas por hectare
g planta ⁻¹	Gramas por planta
g fruto ⁻¹	Gramas por fruto
0,1 N	Normalidade – 0,1 normal
Ca(NO ₃) ₂	Nitrato de cálcio
Mg(SO ₄) ₂	Sulfato de magnésio
g 100 g ⁻¹	Gramas por 100 gramas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	OBJETIVOS	18
1.1.1	Objetivos Específicos	19
1.2	HIPÓTESES	19
2	REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1	MORANGUEIRO – PANORAMA HISTÓRICO E DE PRODUÇÃO	20
2.2	BOTÂNICA	21
2.3	FISIOLOGIA DA PLANTA DE MORANGUEIRO	22
2.3.1	Fotoperíodo.....	23
2.3.2	Temperatura.....	24
2.3.2.1	<i>Interação entre fotoperíodo e temperatura</i>	<i>25</i>
2.4	SELEÇÃO DAS CULTIVARES.....	25
2.5	CARACTERIZAÇÃO DAS CULTIVARES DE MORANGUEIRO	26
2.5.1	Cultivares de morangueiro de dia curto.....	26
2.5.1.1	<i>Pircinque</i>	<i>26</i>
2.5.1.2	<i>Jonica</i>	<i>27</i>
2.5.1.3	<i>Sabrina</i>	<i>27</i>
2.5.1.4	<i>Oso Grande.....</i>	<i>28</i>
2.5.1.5	<i>Camino Real.....</i>	<i>28</i>
2.5.1.6	<i>Merced</i>	<i>28</i>
2.5.1.7	<i>Fronteras</i>	<i>29</i>
2.5.1.8	<i>Camarosa.....</i>	<i>29</i>
2.5.2	Cultivares de morangueiro de dia neutro.....	29
2.5.2.1	<i>Albion</i>	<i>29</i>
2.5.2.2	<i>San Andreas.....</i>	<i>30</i>
2.5.2.3	<i>Aromas</i>	<i>30</i>
2.5.2.4	<i>Aleluia.....</i>	<i>30</i>
2.5.2.5	<i>Irma</i>	<i>30</i>
2.5.2.6	<i>Portola</i>	<i>31</i>
2.5.2.7	<i>Monterey</i>	<i>31</i>
2.5.2.8	<i>PRA Estiva</i>	<i>31</i>

2.6	ESTUDOS DE ADAPTABILIDADE EM PROGRAMAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO	31
3	CAPÍTULO I – POTENCIAL DE PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTO DE NOVOS GENÓTIPOS DE MORANGUEIRO DE BASE GENÉTICA ITALIANA NA REGIÃO DO PLANALTO SUL CATARINENSE.....	33
3.1	RESUMO.....	33
3.2	ABSTRACT	34
3.3	INTRODUÇÃO	35
3.4	MATERIAL E MÉTODOS	36
3.4.1	Safra 2018/2019.....	37
3.4.2	Safra 2019/2020.....	39
3.4.3	Análise estatística	42
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
3.5.1	Safra 2018/2019.....	44
3.5.2	Safra 2019/2020.....	55
3.6	CONCLUSÕES	69
4	CAPÍTULO II – DESEMPENHO AGRÔNOMICO DE NOVOS GENÓTIPOS DE MORANGUEIRO DE BASE GENÉTICA ITALIANA NA REGIÃO LESTE DE SANTA CATARINA.....	70
4.1	RESUMO.....	70
4.2	ABSTRACT	71
4.3	INTRODUÇÃO	72
4.4	MATERIAL E MÉTODOS	73
4.4.1	Safra 2018/2019.....	73
4.4.2	Safra 2019/2020.....	75
4.4.3	Análise estatística	78
4.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	79
4.5.1	Safra 2018/2019.....	79
4.5.2	Safra 2019/2020.....	90
4.6	CONCLUSÕES	105
5	CAPÍTULO III – QUALIDADE DE FRUTOS DE NOVOS GENÓTIPOS DE MORANGUEIRO DE BASE GENÉTICA ITALIANA CULTIVADOS NA REGIÃO SERRANA DO RIO GRANDE DO SUL.....	106
5.1	RESUMO.....	106

5.2	ABSTRACT	107
5.3	INTRODUÇÃO	107
5.4	MATERIAL E MÉTODOS	109
5.4.1	Safra 2018/2019.....	109
5.4.2	Safra 2019/2020.....	112
5.4.3	Análise estatística	115
5.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	116
5.5.1	Safra 2018/2019.....	116
5.5.2	Safra 2019/2020.....	125
5.6	CONCLUSÕES	136
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	137
	REFERÊNCIAS.....	139
	APÊNDICE A - ANÁLISE UNIVARIADA, CAMPO LAGES, SC, SAFRA 2018/2019	152
	APÊNDICE B - ANÁLISE UNIVARIADA, CAMPO LAGES, SC, SAFRA 2019/2020	154
	APÊNDICE C - MÉDIAS DE TEMPERATURA MÁXIMA E MÍNIMA E PRECIPITAÇÃO MENSAL DURANTE A CONDUÇÃO DOS ENSAIOS NO MUNICÍPIO DE LAGES, SC, 2020	156
	APÊNDICE D - ANÁLISE UNIVARIADA, CAMPO RANCHO QUEIMADO, SC, SAFRA 2018/2019	157
	APÊNDICE E - ANÁLISE UNIVARIADA, CAMPO RANCHO QUEIMADO, SC, SAFRA 2019/2020	158
	APÊNDICE F - MÉDIAS DE TEMPERATURA MÁXIMA E MÍNIMA E PRECIPITAÇÃO MENSAL DURANTE A CONDUÇÃO DOS ENSAIOS NO MUNICÍPIO DE RANCHO QUEIMADO, SC, 2020.....	160
	APÊNDICE G - ANÁLISE UNIVARIADA, CAMPO FARROUPILHA, RS, SAFRA 2018/2019	161
	APÊNDICE H - ANÁLISE UNIVARIADA, CAMPO FARROUPILHA, RS, SAFRA 2019/2020	162
	APÊNDICE I - MÉDIAS DE TEMPERATURA MÁXIMA E MÍNIMA E PRECIPITAÇÃO MENSAL DURANTE A CONDUÇÃO DOS ENSAIOS NO MUNICÍPIO DE FARROUPILHA, RS, 2020.	164

INTRODUÇÃO

A expansão da cultura do morangueiro no Brasil teve início em meados de 1960, com o lançamento da cultivar Campinas (FRANQUEZ, 2008). E desde então a produção da fruta cresceu no país, estando atualmente de cerca 165 mil toneladas, em aproximadamente 4500 hectares cultivados, sendo que a produtividade média da fruta gira em torno de 36,6 toneladas por hectare (FAOSTAT, 2019). De acordo com Carvalho (2016), em determinados anos a produção do morangueiro não supre toda a demanda nacional da fruta *in natura*.

O avanço no cultivo do morangueiro está relacionado com a introdução de novas cultivares no mercado e no aprimoramento das técnicas e sistemas de cultivo. A cultura tem um ciclo mais curto em relação às demais frutíferas de clima temperado, e agrega valor para agricultura familiar, além de ser uma forma de diversificação da propriedade (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2009; BRUGNARA et al., 2011). Esse ciclo curto da cultura, impossibilita muitas vezes, o produtor de suprir a necessidade dos mercados durante os meses de verão e na entressafra (SPECHT; BLUME, 2011; SILVA; SILVA, 2012).

Na cadeia produtiva do morangueiro verificam-se entraves significativos, como ocorrência de doenças de plantas e frutas, falta de mudas de qualidade, certificadas e livre de patógenos, assim como a ausência de uma cultivar adaptada às condições edafoclimáticas brasileiras, que seja produtiva e ao mesmo tempo possua qualidade de fruta. Esses problemas reduzem a produtividade e qualidade das frutas, além de aumentar o uso de defensivos e tratamentos culturais, que acabam por elevar o custo produtivo da cultura (CASTRO et al., 2003).

Devido em parte, a estes fatores, os produtores brasileiros importam suas mudas de outros países, como Argentina e Chile, para suprir a demanda do mercado. As mudas utilizadas hoje, são oriundas principalmente de cultivares provenientes de programas de melhoramento dos Estados Unidos e da Espanha. Contudo, para as condições edafoclimáticas do Brasil, nem sempre essas cultivares expressam todo seu potencial produtivo e de qualidade de fruto (ANTUNES; PERES, 2013).

Novos materiais, provindos da Itália vêm se destacando em solo brasileiro, apresentando boa produtividade, qualidade de fruta, com aroma e sabor proeminentes, podendo servir de alternativa aos produtores do sul do Brasil (FAGHERAZZI et al. 2017). O elevado custo de produção da cultura, torna a escolha

correta da cultivar um fator de grande importância para o produtor (DUARTE FILHO; ANTUNES; PÁDUA, 2007). Contudo, a escassez de cultivares faz com os mesmos explorem de forma intensiva sempre as mesmas cultivares, o que acarreta em problemas, como a sensibilidade a ocorrência de condições climáticas adversas em determinado estágio fenológico ou no auge de produção, fazendo com que o produtor perca valor de venda, devido à baixa qualidade das frutas produzidas (RUAN; LEE; YEOUNG, 2013).

Em busca de alternativas para os produtores de morango brasileiros e como forma de solucionar os problemas de desempenho das cultivares introduzidas no Brasil, principalmente quanto à qualidade dos frutos produzidos. No ano de 2012, foi firmado uma parceria entre a Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), com o Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria Centro di Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura (CREA-OFA), da cidade de Forlì na Itália, através do acordo denominado “Convenção para a experimentação e difusão de material genético de morangueiro italiano no Brasil”, o qual possui como uma de suas diretrizes estudar a adaptabilidade de novas cultivares de origem italiana, assim como a de novas cultivares também, desenvolvidas no Brasil a partir do programa de melhoramento sediado no Centro de Ciências Agroveterinárias da Udesc. Este acordo visa ainda, contribuir no suprimento de demandas da cadeia produtiva de morango, incrementando o leque de cultivares adaptadas as regiões produtoras brasileiras e disponíveis ao produtor. Para isso, foi concedido a Udesc o direito de desenvolver e avaliar a adaptabilidade de cultivares e seleções desenvolvidas pelo CREA-OFA, na América do Sul, com o pressuposto de que sejam plenamente adaptadas as condições de estudo.

1.1 OBJETIVOS

Avaliar a adaptabilidade de genótipos avançados de morangueiro de origem italiana e cultivares comerciais, nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, almejando avançar na sustentabilidade do cultivo do morangueiro nas propriedades rurais através da expressão do máximo potencial produtivo e de qualidade de fruta.

1.1.1 Objetivos Específicos

Selecionar genótipos com elevados teores de sólidos solúveis, acidez equilibrada, tamanho adequado, coloração intensa e boa firmeza de polpa.

Avaliar os aspectos produtivos e qualitativos de genótipos e cultivares, oriundas de diferentes programas de melhoramento.

Reconhecer genótipos que possibilitem produção nos meses de verão e de entressafra.

Indicar potenciais genótipos para registro como novas cultivares.

1.2 HIPÓTESES

Os genótipos de base genética italiana respondem bem as condições ambientais sul brasileira, expressando bom potencial de produção e qualidade de frutas.

A apuração do desempenho agrônomo de diferentes genótipos de morangueiro permitirá a inserção de novos materiais no mercado.

A indicação de novas cultivares de morangueiro ampliará a oferta de fruta, com firmeza, coloração e sabor diferenciado na região Sul do Brasil.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MORANGUEIRO – PANORAMA HISTÓRICO E DE PRODUÇÃO

O morango é o principal integrante do grupo das pequenas frutas em importância econômica, sendo a principal espécie desse grupo cultivada no Brasil (ANTUNES; PERES, 2013). O morangueiro é conhecido pela grande mobilização de mão de obra em todas as etapas de cultivo, gerando empregos e renda, sendo cultivado principalmente em pequenas propriedades (MADAIL, 2016). Sua fruta é apreciada pelas qualidades organolépticas e visuais que prendem a atenção dos consumidores. Também traz bom retorno econômico, com valores médios de lucratividade na ordem de 159% para o cultivo orgânico e 112% no convencional (ANTUNES; PERES, 2013; SOUZA; GARCIA, 2013).

A planta de morangueiro cultivada atualmente é proveniente do cruzamento de espécies americanas e *F. chiloensis* Mill. e *F. virginiana* Duch. A hibridação dessas duas espécies ocorreu na França em 1750, onde as mesmas eram cultivadas lado a lado (VAUGHAN; GEISSLER, 1997). Esse cruzamento deu origem a frutas de bom tamanho e de coloração vermelha, ao contrário das frutas da *F. chiloensis* que apresentavam frutas de coloração branca (JONES, 1995).

A introdução do morangueiro, em escala comercial, no Brasil não possui registros oficiais, porém, acredita-se que ocorreu por volta de 1950, na região de Minas gerais, especialmente no município de Estiva (MADAIL, 2016). Entretanto, existem registros de que morangos silvestres já eram cultivados e apreciados no país desde o século XIX (SPECHT, 2014). No Rio Grande do Sul, seu cultivo iniciou próximo a região metropolitana, nos municípios do Vale do Rio Caí. Em 1960 o cultivo teve início no estado de São Paulo, nos municípios de Suzano e Itaquera se estendendo, posteriormente, para Atibaia, Valinhos, Campinas e Jundiaí (CASTRO, 2004).

Em 1980, a expansão da cultura foi alavancada com a introdução de novas cultivares e tecnologias de produção, com isso os índices médios de produtividade da cultura aumentaram em média quatro vezes, despertando o interesse na produção da fruta (MADAIL, 2016). O desenvolvimento e a introdução de cultivares brasileiras, tornou a produção de morango no Brasil economicamente viável, sendo estas desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo de Campinas e pela Embrapa Clima

Temperado, de Pelotas – RS. A primeira cultivar foi lançada pelo IAC, em 1960, com o nome de Campinas, sendo considerada um marco na expansão da cultura no país (OLIVEIRA; BONOW, 2012).

A produção mundial de morango alcançou valores elevados nas safras de 2013-2014, produzindo mais de 4 milhões de toneladas, totalizando aproximadamente 241 mil hectares, das quais as Américas, a Europa e Ásia detêm 90,4 % da produção das frutas. A China ocupa o primeiro lugar na produção mundial da fruta, com 3.801.865 toneladas, seguida dos Estados Unidos (1.420.570 t), México (468.248 t), Egito (464.958 t), Peru (415.150 t) e Espanha (366.161 t) (FAOSTAT, 2018).

No cenário nacional, segundo Reisser Júnior et al. (2015), os estados que detêm maior produção de morango são Minas Gerais, Rio Grande do Sul, São Paulo, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina e Distrito Federal. O estado de Minas Gerais é responsável por 54,5 % da produção nacional, concentrada principalmente no município de Pouso Alegre; no Rio Grande do Sul destaca-se as regiões dos Campos de Cima da Serra, Serra Gaúcha, Vale do Caí e região de Pelotas; no Espírito Santo, abrange a região serrana; no Paraná, região Metropolitana e municípios do Nordeste e Sudoeste do estado; no estado de Santa Catarina, a produção localiza-se na grande Florianópolis e Planalto Sul; e pôr fim a região Serrana no Distrito Federal (MADAIL, 2016).

2.2 BOTÂNICA

O morango cultivado hoje é um híbrido do gênero *Fragaria*, espécie *Fragaria x ananassa* Duch., pertencente à família das *Rosaceae*, com hábito de crescimento herbáceo (FILGUEIRA, 2008). O gênero *Fragaria* abrange 24 espécies, com um número básico de 7 cromossomos. Destas espécies catalogadas, doze são diploides, cinco tetraploides, uma hexaploide, duas octaploides, uma decaploide e o restante híbridas, sendo a espécie *Fragaria x ananassa* uma octaploide (OLIVEIRA e BONOW, 2012).

Segundo Franquez (2008), o morangueiro é uma planta perene, constituída por raiz, caule, coroa, folhas, estolões, flores e frutas. Sua propagação ocorre vegetativamente, através de estolões produzidos pelas plantas, sendo a principal forma utilizada na produção de mudas comerciais. Outro meio, é por sementes, forma sexuada, fazendo-se uso dos aquênios que são extraídos dos pseudofrutos, forma

esta, especialmente utilizada no melhoramento genético (GIMENEZ, 2008; COCCO, 2010).

As raízes do morangueiro são longas e fasciculadas, se originam da coroa, dividindo-se em primárias e secundárias, podendo chegar a 50 cm de profundidade e são constantemente renovadas, aproximadamente 95% das raízes localizam-se nos primeiros 20 cm de solo (FILGUEIRA, 2008; FRANQUEZ, 2008). O caule é um rizoma estolhoso, que possui entrenós curtos, onde das gemas terminais nascem os trifólios, os estolhos ou as flores. O conjunto de rizomas é conhecido como a coroa, a qual contém uma roseta de folhas e um gomo foliar central que dá origem as ramificações (VIGNOLO et al., 2016). As folhas são compostas de três folíolos, os quais possuem as bordas recortadas e com presença abundantes de tricomas, já as flores e frutas são organizadas em 'cimeiras'.

As flores são completas, com estames denominados de pistilos, a partir de um receptáculo floral origina-se o pseudofruto carnoso, sendo seu tamanho dependente do número de pistilos polinizados. A polinização do morangueiro é predominantemente entomófila, realizada principalmente por abelhas e vespas. Os frutos verdadeiros, são frutos secos, denominados de aquênios, os quais contém as sementes (FRANQUEZ, 2008).

O desenvolvimento do morangueiro compreende duas fases, vegetativa, com formação de biomassa (folhas, caules e estolhões), e reprodutiva, onde ocorre a floração com a formação de componentes da flor (pétalas, estames e pistilos) (ANTUNES et al., 2006; MARTINS et al., 2009). É dividida nas fases de indução, diferenciação de desenvolvimento do órgão floral e a frutificação, que envolve desde o desenvolvimento do receptáculo floral com a fecundação dos aquênios até a maturação (FRANQUEZ, 2008).

2.3 FISILOGIA DA PLANTA DE MORANGUEIRO

O morangueiro é altamente influenciado pelas condições ambientais de cultivo, apresentando respostas diversas quando cultivado em diferentes locais. Estes fatores podem beneficiar ou induzir as plantas a expressar comportamento indesejado (BARUZZI, 2005; OLIVEIRA; BONOW, 2012; FAGHERAZZI, 2013; MOLINA, 2016). São dois os principais fatores ambientais que afetam a cultura, o fotoperíodo e a temperatura, que agem sobre a passagem da fase vegetativa para a fase reprodutiva

do morangueiro, podendo ocorrer também interação entre eles (DARROW, 1966; BARUZZI, 2005). Segundo Conti; Minami; Tavares (2002), essa complexa interação entre os fatores é que determina o desempenho produtivo e a qualidade das frutas do morangueiro das diferentes cultivares.

2.3.1 Fotoperíodo

O fotoperíodo é o fator que determina a floração de muitas espécies cultivadas, sendo uma delas o morangueiro. A exigência de exposição à luz varia em cada espécie, quantificando os intervalos de luz com intervalos de escuro, ou seja, o comprimento do dia (BARUZZI, 2005; MOLINA, 2016). As cultivares comerciais plantadas hoje, no Brasil, são classificadas em “dia curto” e cultivares de “dia neutro”. Nas primeiras, para que ocorra indução floral, é necessário um período diário de exposição a luz menor do que o período sem luz, sendo este, menor que 12 horas; já as plantas com neutralidade de fotoperíodo, são independentes da exposição a luz (STEWART; FOLTA, 2010).

Existe uma relação direta entre o fotoperíodo e as plantas de morangueiro (SERÇE; HANCOCK, 2005). Segundo Filgueira (2008), cultivares de morangueiro de dia curto, quando expostas a fotoperíodo curto tendem a induzir flores e inibir a produção de estolões. A indução floral nas cultivares de ‘dia curto’, é um processo fisiológico que possui um controle facultativo, pois para que ela ocorra, é necessário o fotoperíodo curto apenas em temperaturas maiores que 15°C. Logo, em temperaturas menores, a formação de gemas floríferas ocorre independentemente do fotoperíodo (SONSTEBY; HEIDE, 2001), sendo necessário, então, uma combinação de temperatura e fotoperíodo para que ocorra a plena floração (SANTOS; MEDEIROS, 2003b).

Em cultivares de dia neutro, quem controla a indução floral é a temperatura, uma vez que é independente do fotoperíodo, quando esta estiver abaixo de 28 °C, ocorre a indução das gemas floríferas. Devido a resposta a temperaturas críticas, estas podem apresentar floração e frutificação no decorrer de todo o ano, contanto que as temperaturas se mantenham entre 10 e 28 °C (SANTOS; MEDEIROS, 2003a). Segundo Manakasem e Goodwin (2001), as temperaturas entre 15 e 20 °C, é o intervalo em que a indução floral ocorre mais intensamente, e o intervalo de 24 a 28 °C, há uma tendência maior a formação de estolões pela planta. E em condições

ótimas, expressam sua capacidade de florescer durante o ano todo (SERÇE; HANCOCK, 2005).

2.3.2 Temperatura

O morangueiro é originário de locais de clima temperado, contudo, se adapta bem em climas quentes e secos, na presença de irrigação (FELGUEIRA, 2003; TESSARIOLI NETO, 2003). A planta passa por período de dormência, onde ocorre interrupção do crescimento vegetativo e acúmulo de carboidratos em diversos órgãos vegetais. Esse mecanismo torna o morangueiro uma das espécies frutíferas mais tolerantes ao frio, uma vez que diminui o ponto de congelamento do líquido celular (TAYLOR, 2002). Os órgãos vegetativos das plantas são resistentes a geadas, contudo, as flores podem sofrer danos, ocasionando deformação nas frutas (SERÇE e HANCOCK, 2005).

Para a superação da dormência em morangueiro, é necessário que a planta tenha um acúmulo de horas de frio que pode variar de 380 a 1000 horas, com temperaturas menores que 7°C. A exigência de frio pode mudar muito entre as cultivares e também influenciar no seu comportamento, as cultivares com elevada exigência de frio, quando cultivadas em locais que não suprem a demanda por horas de frio, podem apresentar comportamento indesejável durante a primavera, afetando a frutificação (BARUZZI, 2005; FAGHERAZZI, 2013). Para as cultivares que necessitam menos horas de frio, quando cultivadas em locais com frio rigoroso, estas conseguem acumular rapidamente essas horas, podendo iniciar o ciclo vegetativo precocemente, o que aumenta o risco de danos por geadas tardias (BARUZZI, 2005).

A temperatura controla, basicamente, todos os processos fisiológicos da planta de morangueiro, podendo apresentar comportamentos distintos no ciclo vegetativo e produtivo, de acordo com temperatura em que esta é exposta (ALMEIDA et al., 2009). Temperaturas acima de 30 °C tendem a induzir crescimento vegetativo, temperatura de 7 °C, como comentado anteriormente, é a temperatura mínima para iniciar os processos fisiológicos das plantas e temperaturas entre 15 a 20 °C, são ótimas para promover a indução floral nas plantas, ou seja para o desenvolvimento reprodutivo (PALHA, 2005; MANAKASEM; GOODWIN, 2001).

2.3.2.1 *Interação entre fotoperíodo e temperatura*

Em regiões onde há a predominância de ocorrência das quatro estações bem definidas, é observada com maior frequência a interação entre a temperatura e o fotoperíodo (BECKER, 2017). Em várias cultivares podem ocorrer mudanças nas respostas fotoperiódicas das plantas, quando ocorre essa interação, sendo esta com maior ou menor intensidade, dependendo das características ecofisiológicas de cada cultivar (ALMEIDA et al., 2009; DARROW, 1934).

A maneira que a cultivar se comporta em relação ao fotoperíodo é dependente da temperatura tanto para plantas de dia neutro como para plantas de dia curto. Em cultivares de dia curto, são as baixas temperaturas que induzem o florescimento, quando mantidas em fotoperíodos elevados, já em altas temperaturas entre 28 e 30°C, independentemente do fotoperíodo a indução floral é inibida (SONSTEBY; HEIDE, 2006; DURNER; POLING, 1988).

A interação entre esses dois fatores, apresenta grande importância na cultura do morangueiro, um vez que esta determina a entrada e saída do período de dormência da planta, responsável pelo acúmulo de reservas, que condicionará o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (BECKER, 2017). Em plantas de dia curto esse fenômeno é mais fácil de se observar, pois quando ocorre o declínio da temperatura e a redução do fotoperíodo, nas estações de outono e inverno, a planta recebe um estímulo para floração e frutificação. Já no verão, as temperaturas mais elevadas e o fotoperíodo longo, favorece a emissão de estolões, o que determina o fim do período produtivo da planta (FILGUEIRA, 2008).

2.4 SELEÇÃO DAS CULTIVARES

No cultivo do morangueiro, onde o capital financeiro investido é elevado, a escolha da cultivar é o ponto chave para se obter sucesso com a cultura nos diferentes sistemas de cultivo (RUAN; LEE; YEOUNG, 2013). De acordo com Duarte Filho, Antunes e Pádua (2007), a escolha correta de cultivares, de acordo com sua adaptabilidade às condições de clima e solo do local de cultivo, além do manejo adotado pelo produtor, vão determinar a produtividade e a qualidade da fruta colhida e comercializada.

As cultivares introduzidas no Brasil, são em sua maioria americanas, e portanto, adaptadas às condições de clima e solo do seu local de seleção, as quais são distintas das condições ambientais brasileiras. Com isso, muitas dessas cultivares não são avaliadas quanto a sua adaptabilidade, antes de serem comercializadas no Brasil, acarretando em perda de produção ou frutos de má qualidade, devido ao baixo desempenho agrônômico, resultando em prejuízos ao produtor (PASSOS, 1997). Na escolha das cultivares é de suma importância que seja estudado e levado em consideração as características fisiológicas das plantas, assim como fotoperíodo, temperatura e número de horas de frio em cada local de cultivo, fatores que vão definir qual a cultivar que melhor expressará as características desejáveis ao produtor (DUARTE FILHO; ANTUNES; PÁDUA, 2007; FAGHERAZZI, 2013).

Uma gama grande de cultivares, dentre novas e antigas, são comercializadas e cultivadas atualmente no Brasil, sendo as principais: 'Albion', 'San Andreas' e 'Camarosa' em maior escala, havendo também, em cultivos em menor escala, as cultivares 'Oso Grande', 'Sweet Charlie', 'Tudla', 'Camino Real', 'Ventana', 'Toyonoka', 'Portola', 'Flórida Festival', 'Flórida Fortuna', 'Monterey', 'Diamante', 'Dover', entre outras. A maioria dessas trazidas ao Brasil através de empresas que importam suas mudas de viveiristas chilenos e argentinos (ANTUNES; PERES, 2013).

Outro fator a ser levado em consideração é o fato de as cultivares americanas introduzidas no Brasil, demonstrarem boa adaptabilidade as condições ambientais brasileiras, contudo os aspectos produtivos e qualitativos das frutas não são reproduzidos, além da suscetibilidade que se manifesta em solo brasileiro às principais doenças que atacam a cultura (CONTI; MINAMI; TAVARES, 2002; FRANQUEZ, 2008).

2.5 CARACTERIZAÇÃO DAS CULTIVARES DE MORANGUEIRO

2.5.1 Cultivares de morangueiro de dia curto

2.5.1.1 *Pircinque*

Desenvolvida na Itália pelo Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria Centro di Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura) (CREA-OFA) da Itália, teve seu registro para comercialização no Brasil firmado em 2016, em

acordo com a Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc) e o CREA-OFA. Devido a sua baixa exigência em horas de frio para o florescimento e frutificação, entra em floração precocemente. Possui arquitetura de planta vigorosa, sendo que seus frutos se dispõem individualmente na planta, elevando o tamanho de fruto, os quais ficam expostos no dossel da planta, facilitando a colheita. Seus frutos são classificados como super-doces, de formato cônico, possuem tamanho grande e boa firmeza. Suas plantas chegam a produzir 1 kg de fruta, possibilitando bom potencial de renda ao produtor (FAEDI; BARUZZI, 2013).

2.5.1.2 *Jonica*

É uma cultivar desenvolvida pelo CREA-OFA da Itália, possui registro para comercialização no Brasil desde 2016. É uma planta considerada precoce para a entrada em floração, uma vez que é pouco exigente em horas de frio, possui menos vigor quando comparada a 'Pircinque'. Seus frutos são cônicos, de tamanho médio, com alta doçura e boa firmeza de polpa. Possui alta capacidade produtiva e tende a manter as pétalas após a maturação do fruto, característica de destaque da cultivar (FAEDI et al, 2013).

2.5.1.3 *Sabrina*

É uma cultivar de origem espanhola, lançada comercialmente em 2010, pela empresa privada Plantas de Navarra S. A. (Planasa S. A.). Possui baixa exigência de horas de frio, planta com morfologia muito semelhante a Camarosa e Sabrosa Candonga, demonstrando potencial produtivo superior a estas quando cultivada nas condições de seu local de seleção. Seus frutos são cônicos, de coloração vermelho-escuro na epiderme e vermelho-brilhante na polpa, grandes, muito atrativa, possui alto teor de sólidos solúveis e relação SS/AT também elevada. Devido a elevada quantidade de pólen que as plantas produzem, a cultivar possui alta porcentagem de autofecundação o que resulta em baixa taxas de frutos com deformações (PIERRON-DARBONE, 2010).

2.5.1.4 Oso Grande

Teve seu lançamento no ano de 1987, desenvolvida na Califórnia. É uma cultivar vigorosa, com alto potencial de adaptabilidade, possui folhas grandes de coloração verde-escura. Seus frutos possuem coloração vermelho brilhante externamente e vermelho claro internamente, sabor e aroma agradáveis, tamanho grande e de excelente qualidade, possui textura firme no início do ciclo produtivo, tendendo a diminuir sua firmeza no final do ciclo, é próprio para consumo *in natura* (OLIVEIRA; ANTUNES, 2016; DUARTE FILHO; ANTUNES; PÁDUA, 2007). Na avaliação de nove cultivares no sul de Minas Gerais, Pádua et al. (2015), observaram que a cultivar ‘Oso Grande’, foi a segunda mais produtiva ficando atrás apenas da cultivar ‘Festival’.

2.5.1.5 Camino Real

Entrou no mercado em 2001, através da Universidade da Califórnia, é uma cultivar de produção mais tardia, devido a sua polinização ocorrer em condições de tempo adversas em relação as demais (SHAW; LARSON, 2002). Com arquitetura de planta mais compacta e ereta, apresenta alta capacidade de produção, produz frutos grandes, com epiderme firme e polpa de coloração vermelho-escuro, apreciada tanto para o mercado *in natura* como para indústria (OLIVEIRA; ANTUNES, 2016). Em estudos realizados com a cultivar Camino Real no Rio Grande do Sul, Oliveira e Scivittaro (2009), obtiveram produções acima de 1 kg por planta. Costa (2009), avaliando adaptabilidade de diversas cultivares de morangueiro, observou que a ‘Camino Real’ produzia em média 27,67 t ha⁻¹, em oito ambientes diferentes.

2.5.1.6 Merced

Lançada em 2013, é uma cultivar semelhante a ‘Camarosa’, porém demonstrou maior produtividade em seu local de origem, com plantas menos vigorosas, frutos com qualidade superior e de coloração mais clara, com bom sabor e boa firmeza, superior aos frutos da ‘Camarosa’. Quando cultivada em condições adequadas em climas áridos e subtropicais pode produzir por períodos prolongados (SHAW; LARSON, 2014).

2.5.1.7 *Fronteras*

Cultivar lançada pela Universidade da Califórnia em 2014, possui plantas vigorosas, mais produtivas que a cultivar Ventana, que é considerada altamente produtiva, frutas de qualidade, com bom sabor e com bom tamanho, frutos com coloração vermelho-brilhante e polpa clara, contudo possui produção um pouco mais tardia em comparação com as cultivares Benícia e Ventana (LARSON; SHAW, 2016).

2.5.1.8 *Camarosa*

A cultivar Camarosa entrou no mercado em 1992, é uma variedade de alto vigor e ciclo precoce. Possui folhas grandes, de coloração verde-escura, com alta capacidade produtiva. Seus frutos são cônicos de coloração vermelho vivo e de distribuição uniforme, textura firme e sabor subácido, próprios para consumo *in natura*, podendo ser usada também na indústria (OLIVEIRA; ANTUNES, 2016). Em estudo realizado no Rio Grande do Sul, por Antunes et al. (2010), a cultivar Camarosa apresentou ótimo potencial produtivo, alcançando a maior produtividade dentre as 6 variedades testadas, obtendo 43,1 t ha⁻¹. Esta variedade de morangueiro segundo estudos de adaptabilidade realizados do Espírito Santo e em Minas Gerais, demonstrou que em ambientes favoráveis a cultura, é considerada adaptada, mantendo sua alta produtividade, contudo em ambientes não favoráveis a cultura, tende a ter sua produtividade reduzida (CASTRO, 2004; COSTA, 2009).

2.5.2 Cultivares de morangueiro de dia neutro

2.5.2.1 *Albion*

A cultivar Albion foi lançada em 2004, desenvolvida na Califórnia. Possui plantas mais abertas e eretas, tem como uma de suas características a colheita facilitada de seus frutos, além de possuir melhor sabor que as demais cultivares comerciais de dia neutro. Sua produção ocorre em picos, sendo seus frutos de bom tamanho, com coloração vermelho vivo na epiderme e polpa também avermelhada (OLIVEIRA; ANTUNES, 2016).

2.5.2.2 *San Andreas*

Entrou no mercado no ano de 2009, com origem na Califórnia, é oriunda de um cruzamento de 'Albion' com uma seleção, contudo com características superiores. A coloração de seus frutos é de um vermelho mais leve em relação aos frutos de 'Albion', fruta grande e alongada, com peso médio de 36,1 g, firmeza e sabor semelhantes à 'Albion', contudo com porte maior de planta (OLIVEIRA; ANTUNES, 2016).

2.5.2.3 *Aromas*

É a cultivar mais antiga entre as de dia neutro deste estudo, foi lançada em 1994, pela Universidade da Califórnia. Possui arquitetura de planta ereta, produz frutos com excelente qualidade, com bom tamanho, com peso médio de 24 a 26 g, coloração vermelho-brilhante, bom sabor e produção precoce, sendo indicada para plantios no verão (OLIVEIRA; ANTUNES, 2016; SHAW, 2004). Em um estudo de interação genótipo e ambiente, Costa (2009), observou que a cultivar Aromas, é um genótipo com ampla adaptabilidade a diversos ambientes em geral, encontrando produtividade de até 44,40 t ha⁻¹.

2.5.2.4 *Aleluia*

Trata-se de um material selecionado por produtores no sul de Minas Gerais, pouco se conhece e se tem publicado sobre essa cultivar, sabe-se apenas que possui neutralidade ao fotoperíodo, boa produção de frutos e boa adaptação as condições em que foi selecionada (FERNANDES JUNIOR, 2009).

2.5.2.5 *Irma*

É oriunda de uma parceria entre o CREA-OFA da Itália e a cooperativa ApoScaligera, de Verona na Itália. Possibilita longos períodos de colheita, devido ao seu alto potencial de reflorescimento, podendo atravessar o verão e se estender até o outono, nas condições para as quais se demonstra adaptada (FAEDI et al., 2004).

2.5.2.6 *Portola*

Lançada pela Universidade da Califórnia em 2009, a 'Portola', é considerada uma cultivar de ampla adaptabilidade. É uma planta que exige menor densidade de plantio, por ser mais vigorosa em relação a 'Albion', por exemplo, possui uma frutificação mais precoce, pois demonstra uma forte resposta a floração, pode ser cultivada durante o verão e a primavera, sendo mais sensível à chuvas (OLIVEIRA; ANTUNES, 2016). Seu fruto possui formato semelhante aos da cultivar Albion, contudo com coloração mais clara e mais brilhante, sabor agradável e consistente, principalmente no pico de frutificação (SHAW; LARSON, 2009).

2.5.2.7 *Monterey*

Lançada comercialmente em 2010, é uma cultivar considerada moderadamente de dia neutro, possui uma floração mais intensa que a 'Albion', planta mais vigorosas, exigindo também, menor adensamento (OLIVEIRA; ANTUNES, 2016). Seus frutos são grandes, com sabor marcante, possui um doce distinto das demais cultivares americanas, porém seus frutos são menos firmes que os de 'Albion' (SHAW; LAERSON, 2009).

2.5.2.8 *PRA Estiva*

Esta cultivar, devido à ausência de estudos científicos, não possui trabalhos publicados sobre ela. Sabe-se apenas que foi registrada em 2016 e possui neutralidade ao fotoperíodo. Produz frutos com boa doçura, firme, com bom potencial produtivo e bem adaptado a região onde foi selecionada (AS CITAÇÕES, 2017).

2.6 ESTUDOS DE ADAPTABILIDADE EM PROGRAMAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO

Os programas de melhoramento de morangueiro visam melhorar qualidade tanto vegetativa como reprodutiva da planta, buscando para isso algumas características pontuais, sendo algumas delas: 1) para a planta: neutralidade de fotoperíodo, vigor adequado do dossel vegetativo, precocidade, tolerância a

temperaturas mais elevadas, exigindo menor número de horas de frio e resistência a geadas, pragas e doenças; para as frutas (*in natura*): polpa firme, formato e tamanho adequado, coloração atrativa, elevado teor de sólidos solúveis, baixa acidez e aroma proeminente; 3) para as frutas (indústria): alto teor de açúcares, coloração vermelho intenso e firmeza adequada da polpa (BARONI et al., 2000; OLIVEIRA e BONOW, 2012).

O tamanho das frutas determina a produtividade da planta, característica que vem se destacando no programas de melhoramento de morangueiro, para a qual obtiveram-se maiores avanços. Essa característica é controlada por um conjunto de genes e possui herança quantitativa, com forte presença de variância aditiva e epistática. Já o número de frutas é dependente do número de flores emitidas pelas plantas, característica esta, de caráter quantitativo, com predominância de variância aditiva e epistática (HANCOCK; SJULIN; LOBOS, 2008). O fotoperíodo para florescimento e frutificação, segundo Weebadde et al. (2008), possui herança quantitativa e é controlada por vários genes. Contudo, Honjo et al. (2016), demonstraram que a neutralidade ao fotoperíodo em plantas de morangueiro, pode ser controlada apenas por um gene dominante.

Quanto aos atributos físico-químicos, a firmeza de polpa em frutas de morangueiro possui herança quantitativa. Já o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável das frutas apresentam variância aditiva em diferentes níveis, ou dominância no controle do caráter, o que dependerá da população estudada. A coloração externa da fruta é controlada por poucos genes que condicionam variância com predominância aditiva na herança desta característica (HANCOCK; SJULIN; LOBOS, 2008).

3 CAPÍTULO I – POTENCIAL DE PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTO DE NOVOS GENÓTIPOS DE MORANGUEIRO DE BASE GENÉTICA ITALIANA NA REGIÃO DO PLANALTO SUL CATARINENSE

3.1 RESUMO

Muitas cultivares entram no Brasil sem nenhum estudo prévio de adequação, as diferentes exigências de clima e adaptação aos diferentes ambientes das regiões produtoras. É imprescindível que estas cultivares apresentem como um dos fatores adaptativos um desempenho agrônômico satisfatório, e mais ainda expressem uma produção de frutas de qualidade. Considerando a importância de cultivares adaptadas às condições de cultivo das regiões produtoras do sul do Brasil, objetivou-se com o trabalho, avaliar o potencial produtivo e a qualidade dos frutos de genótipos avançados de base genética italiana, na cidade de Lages, localizada na região do Planalto Sul Catarinense. Foram utilizados genótipos oriundos de cruzamentos realizados na Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC e seleções provenientes do programa de melhoramento do Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria Centro di Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura (CREA-OFA), da Itália. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com quatro repetições, durante dois ciclos produtivos, sendo 31 genótipos no ciclo 2018/2019, e 48 genótipos no ciclo 2019/2020. Foram avaliadas no decorrer de cada ciclo produtivo as seguintes variáveis: número de frutos totais e comerciais (fruto planta⁻¹), produção e produtividade total e comercial (g planta⁻¹ e t ha⁻¹), massa fresca de frutos comerciais (g fruto⁻¹); percentual de produção de frutos comerciais, pequenos e de descarte (%); luminosidade e croma da epiderme; ângulo hue; firmeza (g); acidez titulável (g 100g⁻¹ de ácido cítrico), teor de sólidos solúveis (°Brix) e relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT). Os resultados foram submetidos à análise multivariada através da Análise de Componentes Principais. Como resultados de ambas as safras, podemos determinar que dentre os genótipos avaliados para a região de Lages, as seleções, FRF PIR 256.04, ITA 10.107.07, FRF FC 057.06, FRF FC 104.01 e FRF VR 102.10 são os mais promissores a se tornarem cultivares e juntamente com a já cultivar Pircinque, serem recomendados para o cultivo na região.

Palavras-chave: *Fragaria* x *ananassa* Duch., Seleções avançados, Desempenho agrônômico, Cultivares, Adaptabilidade.

3.2 ABSTRACT

Many cultivars enter Brazil without any prior study of suitability, different climate requirements and adaptation to different environments in the producing regions. It is essential that these cultivars present as one of the adaptive factors a satisfactory agronomic performance, and even more express a quality fruit production. Considering the importance of cultivars adapted to the growing conditions of producing regions in southern Brazil, the objective of this work was to evaluate the productive potential and quality of fruits of advanced genotypes of Italian genetic base, in the city of Lages, located in the region. of the Southern Plateau of Santa Catarina. Genotypes from crosses carried out at the State University of Santa Catarina - UDESC and selections from the breeding program of the Consiglio per la ricerca in agricoltura and l'analisi dell'economia agraria Centro di Olivicoltura, Frutticoltura and Agrumicoltura (CREA-OFA) were used, from Italy. The experiment was conducted in randomized blocks, with four replications, during two production cycles, with 31 genotypes in the 2018/2019 cycle, and 48 genotypes in the 2019/2020 cycle. The following variables were evaluated during each production cycle: number of total and commercial fruits (plant⁻¹ fruit), total and commercial production and productivity (g plant⁻¹ et ha⁻¹), fresh mass of commercial fruits (g fruit⁻¹); percentage of commercial, small and discarded fruit production (%); luminosity and chroma of the epidermis; hue angle; firmness (g); titratable acidity (g 100g⁻¹ of citric acid), soluble solids content (°Brix) and soluble solids/titratable acidity ratio (SS/AT). The results were submitted to multivariate analysis using Principal Component Analysis. As a result of both crops, we can determine that among the genotypes evaluated for the region of Lages, the selections, FRF PIR 256.04, ITA 10.107.07, FRF FC 057.06, FRF FC 104.01 and FRF VR 102.10 are the most promising to become cultivars and together with the already cultivar Pircinque, are recommended for cultivation in the region.

Keywords: *Fragaria* x *ananassa* Duch., Advanced genotypes, Agronomic performance, Cultivars, Adaptability.

3.3 INTRODUÇÃO

O cultivo do morangueiro vem se consolidando, predominantemente, em propriedades familiares, no sul do Brasil, especialmente em regiões de clima temperado e subtropical (FAGHERAZZI et al., 2014; OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2009). É uma cultura de caráter intensivo, que demanda alto investimento em mão-de-obra, insumos e infraestrutura (RONQUE et al., 2013). Contudo, quando bem manejada e os custos de produção bem administrados, o lucro com o cultivo de morangueiro pode variar de 50 a 100% do valor investido (ANTUNES; VIGNOLO; GONÇALVES; COCCO; ANTUNES, 2014).

Atualmente, grande parte da produção nacional de morangos é dependente, quase que exclusivamente, de cultivares obtidas através do programa de melhoramento da Universidade da Califórnia. Contudo, muitas dessas cultivares entram no Brasil sem nenhum estudo prévio de adequação às exigências de clima e adaptação aos diferentes ambientes das regiões produtoras (SOUZA et al., 2015). Este cenário, aumenta a responsabilidade do produtor na hora da escolha da variedade a ser cultivada, tornando esse, um fator determinante para se obter sucesso na cultura (COSTA et al., 2015). Além disso, as cultivares devem apresentar como um dos fatores adaptativos um desempenho agrônômico satisfatório, e mais ainda expressar uma produção de frutas de qualidade (DUARTE FILHO; ANTUNES; PÁDUA, 2007). Por sua vez, é comum em cultivos com cultivares importadas, as plantas apresentarem bom desempenho produtivo, devido principalmente ao acúmulo de frio nas mudas, com massa média de frutos elevada. Contudo, a ausência de sabor nesses frutos e a suscetibilidade a podridões têm sido problemas corriqueiros nas regiões produtoras (OLIVEIRA; BONOW, 2012).

A adaptação de uma cultivar a determinada região de cultivo é expressa através da interação que ocorre entre o genótipo e o ambiente, onde além, das características genéticas, intrínsecas em cada genótipo, temos a influência das condições ambientais das diversas regiões de cultivo. Neste contexto, as respostas das cultivares quanto a produtividade e qualidade de frutos, está atrelada principalmente a interação de dois fatores, o fotoperíodo e a temperatura (CAMARGO et al., 2010; SILVA; DIAS; MARO, 2007). Estes fatores são responsáveis por controlar a entrada e a saída da fase reprodutiva, uma vez que, a diferenciação floral e frutificação só ocorrem em

determinados intervalos de temperatura e fotoperíodo, os quais variam para cada material genético (HEIDE; STAVANG; SØNSTEBY, 2013).

Estudos prévios de adaptabilidade com novas cultivares faz-se fundamental, uma vez que proporciona a seleção de plantas com características produtivas e de qualidade de fruta superiores, o que implica em ganho econômico ao produtor (DUARTE FILHO; ANTUNES; PÁDUA, 2007). É importante salientar que estudos de adaptabilidade são extremamente importantes e necessários não apenas em regiões novas de cultivo, mas também, nas tradicionais regiões produtoras, que muitas vezes, por questão cultural, não buscam plantar novos materiais, que possibilitariam melhor desempenho agrônomo. Isso ocorre porque estes estudos, possibilitam obter informações imprescindíveis para a tomada de decisão dos produtores, quanto ao melhor material a ser cultivado nas diferentes regiões (GUIMARÃES et al., 2015).

Desta forma, o estudo de adaptabilidade com genótipos de base genética italiana na região sul do Brasil, configura uma possibilidade de obtenção de novos materiais, ampliando a oferta de cultivares no mercado produtor, que além de produtivas, apresentam elevada qualidade de fruta. Com isso, objetivou-se avaliar o potencial produtivo e a qualidade dos frutos de genótipos avançados de base genética italiana, na cidade de Lages, localizada na região do Planalto Sul Catarinense, buscando desenvolver, ainda mais, o setor produtivo de morango na região.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos no Centro de Ciências Agroveterinárias, pertencente a Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC), os quais foram instalados em área agrícola no próprio Campus, localizada a 27°47'05" de latitude Sul e 50°18'08" de longitude Oeste, a 922 metros de altitude. O clima é classificado, segundo Köppen, em subtropical úmido mesotérmico Cfb. A temperatura média anual é em torno de 15,6 °C, com precipitação anual de aproximadamente 1.500 mm (THOMÉ et al., 1999). O solo do local é classificado como Cambissolo Húmico Alumínico argiloso (SANTOS et al., 2013).

3.4.1 Safra 2018/2019

No ciclo agrícola de 2018/2019 o experimento foi constituído por 32 tratamentos, dentre cultivares americanas, espanhola, genótipos de origem italiana provenientes do Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria Centro di Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura (CREA-OFA) e genótipos com base genética italiana, desenvolvidos no Brasil pela Universidade do Estado de Santa Catarina, especificados no quadro 1. As mudas utilizadas no ensaio foram produzidas em viveiro comercial localizado no município de Farroupilha/RS, sendo as mesmas oriundas de estolões coletados no campo e enraizados em bandejas de 72 células. Com exceção das cultivares americanas, para as quais foram utilizadas mudas frigoconservadas disponibilizadas pela empresa Bioagro®.

Quadro 1 - Genótipos e origem das cultivares e seleções avançadas utilizadas na Safra 2018/2019, no estudo de desempenho agrônômico na cidade de Lages, SC.
Lages, SC, Udesc, 2021.

Genótipos	Origem
Albion, San Andreas	Universidade da Califórnia – Davis, CA, EUA.
Irma	- Unidade de pesquisa em Fruticultura de Forlì, Itália. - Unidade de pesquisa em Fruticultura da Província de Verona, Itália.
Sabrina	Planasa – Plantas de Navarra S.A., Pamplona, Espanha.
Pircinque, Jonica, FRF LAM 269.18, FRF PIR 075.08, FRF 256.04, FRF LAM 263.01, FRF PA 109.02, FRF PIR 079.06, FRF VR 102.10, FRF FC 104.01, FRF FC 057.06, FRF FC 191.02.	Unidade de pesquisa em Fruticultura de Forlì, Itália.
ITA 10.133.02, ITA 13.079.01, ITA 13.079.02, ITA 13.097.05, ITA 12.190.02, ITA 10.107.09, ITA 10.107.12, ITA 10.107.07, ITA 10.107.06, ITA 12.103.04, ITA 12.103.06, ITA 12.103.12, ITA 12.103.15, ITA 10.103.22, ITA 10.128.06, ITA 10.128.09.	Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias – Lages, SC, Brasil.

Fonte: FAEDI et al. (2004); SHAW; LARSON (2004, 2009); FAEDI et al. (2013); FAEDI; BARUZZI (2013).

Os genótipos foram separados em dois grupos, de acordo com as repostas ao fotoperíodo: dia curto, composto pelos genótipos Jonica, Pircinque, Sabrina, FRF LAM 269.18, FRF PIR 075.08, FRF 256.04, FRF LAM 263.01, FRF PA 109.02, FRF PIR 079.06, ITA 10.133.02, ITA 13.079.01, ITA 13.079.02, ITA 13.097.05, ITA 12.190.02,

ITA 10.107.09, ITA 10.107.12, ITA 10.107.07, ITA 10.107.06, ITA 12.103.04, ITA 12.103.06, ITA 12.103.12, ITA 12.103.15, ITA 10.103.22, ITA 10.128.06, ITA 10.128.09; e dia neutro, constituído pelos genótipos Irma, Albion, San Andreas, FRF VR 102.10, FRF FC 104.01, FRF FC 057.06, FRF FC 191.02.

O sistema de cultivo utilizado foi o convencional em solo, em túneis baixos (ver Figura 1), com delineamento experimental em blocos casualizados, com 4 repetições, sendo cada unidade experimental composta de 11 plantas. O plantio das mudas ocorreu no mês de maio, sendo este realizado manualmente.

Figura 1 - Ensaio de desempenho agrônômico de genótipos de morangueiro no campo de Lages - SC, no ciclo agrícola 2018/2019, logo após o plantio das mudas.

Lages, SC, Udesc, 2021.



Fonte: Elaborado pelo autora, 2021.

A correção e adubação do solo foi realizada conforme análise de solo, tendo como base a recomendação presente no Manual de adubação e calagem para os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (SBCS, 2016). O encanteiramento foi realizado com auxílio de uma retroencanteiradora, tendo cada canteiro aproximadamente um metro de largura, 27 metros de comprimento e 0,20 m de altura. Os canteiros foram cobertos com plástico de polietileno preto ('mulching') com 30

micras de espessura. As plantas foram dispostas em três fileiras, sendo realizado o sistema de “V” ou quincôncio, no plantio das mesmas, com espaçamento de 30 cm entre plantas, configurando aproximadamente o montante de 60.000 plantas ha⁻¹. Foi instalado sistema de irrigação via gotejamento, com irrigação localizada, com espaçamento de 0,15 m entre os gotejadores e vasão de 1,5 litros por hora, dispondo de três mangueiras por canteiro.

As adubações foram realizadas via fertirrigação, semanalmente, sendo compostas por: nitrato de cálcio [Ca(NO₃)₂] (9,92 g 100 plantas⁻¹); fosfato monoamônico (MAP) (38,74 g 100 plantas⁻¹) e P 51 (adubo líquido contendo 51% de fósforo) (7,3 mL 100 plantas⁻¹); sulfato de magnésio (MgSO₄) (4,55 g 100 plantas⁻¹); sulfato de potássio (K₂SO₄) (31,25 g 100 plantas⁻¹). As limpezas das plantas e de invasoras foram realizadas manualmente, com capinas entre os canteiros e retirada de folhas velhas e doentes, com auxílio de uma tesoura de poda. O controle fitossanitário foi realizado com aplicações de produtos registrados para a cultura, quando observada a necessidade.

3.4.2 Safra 2019/2020

No ciclo 2019/2020, o ensaio foi composto por 48 tratamentos, contendo cultivares de origem americana, espanhola, genótipos italianos e genótipos desenvolvidos no Brasil utilizando base genética italiana, classificados em dia curto (Jonica, Pircinque, Camino Real, Camarosa, Oso Grande, Merced, Fronteras, Sabrina, FRF LAM 269.18, FRF PIR 075.08, FRF PIR 256.04, FRF LAM 263.01, FRF PA 109.02, FRF PIR 079.06, ITA 10.133.02, ITA 13.079.01, ITA 13.079.02, ITA 13.097.05, ITA 12.190.02, ITA 10.107.12, ITA 10.107.07, ITA 10.107.06, ITA 12.103.04, ITA 12.103.06, ITA 12.103.12, ITA 12.103.15, ITA 12.103.22, ITA 10.128.06, ITA 10.128.09) e dia neutro (Irma, Albion, San Andreas, Aromas, Portola, Monterey, Aleluia, PRA estiva, FRF VR 102.10, FRF FC 104.01, FRF FC 057.06, FRF FC 006.23, FRF FC 026.01, FRF FC 191.02, FRF FC 152.72, FRF FC 028.02, ITA 15.056.04, ITA 15.056.09, ITA 15.048.01), explicitados no quadro 2. Foram utilizadas no ensaio mudas de torrão produzidas em viveiro comercial localizado no município de Farroupilha/RS, as quais são oriundas de estolões coletados no campo e enraizados em bandejas de 72 células. Com exceção das cultivares americanas, para

as quais foram utilizadas mudas frigoconservadas disponibilizadas pela empresa Bioagro®.

Quadro 2 – Genótipos e origem das cultivares e seleções avançadas utilizadas na Safra 2019/2020, no estudo de desempenho agrônômico na cidade de Lages, SC.

Lages, SC, Udesc, 2021.

Genótipos	Origem
Camino Real, Camarosa, Oso Grande, Merced, Fronteras, Albion, San Andreas, Aromas, Portola, Monterey	Universidade da Califórnia – Davis, CA, EUA.
Sabrina	Planasa – Plantas de Navarra S.A., Pamplona, Espanha.
Írma	- Unidade de pesquisa em Fruticultura de Forlì, Itália. - Unidade de pesquisa em Fruticultura da Província de Verona, Itália.
Jonica, Pircinque, FRF LAM 269.18, FRF PIR 075.08, FRF PIR 256.04, FRF LAM 263.01, FRF PA 109.02, FRF PIR 079.06, FRF VR 102.10, FRF FC 104.01, FRF FC 057.06, FRF FC 006.23, FRF FC 026.01, FRF FC 191.02, FRF FC 152.72, FRF FC 028.02.	Unidade de pesquisa em Fruticultura de Forlì, Itália.
ITA 10.133.02, ITA 13.079.01, ITA 13.079.02, ITA 13.097.05, ITA 12.190.02, ITA 10.107.12, ITA 10.107.07, ITA 10.107.06, ITA 12.103.04, ITA 12.103.06, ITA 12.103.12, ITA 12.103.15, ITA 12.103.22, ITA 10.128.06, ITA 10.128.09, ITA 15.056.04, ITA 15.056.09, ITA 15.048.01.	Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias – Lages, SC, Brasil.
Aleluia	Origem sem registro.
PRA estiva	Estiva, MG, Brasil.

Fonte: FAEDI et al. (2004); SHAW; LARSON (2002, 2004, 2009 (a), 2009 (b), 2014); LARSON; SHAW (2016) VOTH; BRINGHURST, 1989; PIERRON-DARBONNE (2010); FAEDI et al. (2013); FAEDI; BARUZZI (2013); AS CITAÇÕES, 2017; FERNANDES JUNIOR (2009).

O experimento foi conduzido em sistema suspenso com substrato, utilizando estrutura de leitos, como pode ser observado na figura 2, com cobertura plástica no modelo guarda-chuva. As mudas foram transplantadas em maio de 2019, em linha única, com 8 plantas por metro linear (aproximadamente 12 cm entre plantas), manteve-se o delineamento em blocos casualizados, com 4 repetições, sendo cada unidade experimental composta de 10 plantas.

Os leitos de plantio utilizados possuíam 0,15 m de largura por 0,20 m de profundidade, os quais eram suspensos em arames com um metro de altura, preenchidos com substrato composto por 20% húmus, 20% turfa e 60% casca de arroz carbonizada e cobertos com plástico mulching dupla face preto e branco, com

espessura de 25 micras. A fertirrigação foi localizada, utilizando sistema de gotejamento, com espaçamento entre gotejadores de 10 cm e vazão de 1,6 litros por hora, utilizando combinações de fertilizantes comerciais (Yara®), incorporados a água de irrigação. A composição nutricional foi realizada conforme recomendação para cada fase de desenvolvimento da cultura (conforme Quadro 3), mantendo a condutividade elétrica do drenado de 1,2 a 1,5 mS/cm e pH na faixa de 5,5 a 6,5. O controle de invasoras foi realizado com roçadeira manual e os tratamentos fitossanitários com produtos recomendados para a cultura e registrados no Agrofit. A limpeza das plantas foi realizada manualmente, conforme necessidade, sendo retirados folhas doentes e senescentes.

Quadro 3 - Recomendação de adubação para o cultivo de morangueiro fertirrigado.

Fase de formação		Fase pré-florada		Fase final - fruto	
Calcinit	396 g/1000 L	Calcinit	228 g/1000 L	Calcinit	327 g/1000 L
13-40-13	178 g/1000 L	13-40-13	428 g/1000 L	13-40-13	56 g/1000 L
06-12-36	396 g/1000 L	06-12-36	342 g/1000 L	06-12-36	561 g/1000 L
Ferro	14 g/1000 L	Krista Mag	150 g/1000 L	Krista Mag	150 g/1000 L
-----		Ferro	10 g/1000 L	Ferro	16 g/1000 L

Fonte: Yara®.

Figura 2 - Ensaio de desempenho agrônômico de genótipos de morangueiro no campo de Lages - SC, no ciclo agrícola 2019/2020, logo após o plantio das mudas.

Lages, SC, Udesc, 2021.



Fonte: Elaborado pelo autora, 2021.

As colheitas em ambas as safras iniciaram a partir, do final do mês de agosto até metade do mês de fevereiro de cada ano, em uma frequência a cada 3 dias. Colhia-se os frutos com epiderme 75% vermelha. Após cada colheita, os frutos eram levados ao laboratório de Biotecnologia da UDESC, onde eram contados, pesados em balança semi analítica e classificados de acordo com os critérios abaixo:

- 1) comerciais - frutas com peso maior ou igual a 10 gramas, sem presença de injúrias ou deformações que os tornem impróprios para comercialização;
- 2) pequenos - frutas menores que 10 gramas, sem deformações ou podridões;
- 3) descarte - frutas com podridão ou apresentando sintomas de infecção por fungos e deformações na epiderme causadas por falhas na polinização.

A partir do número e do peso das frutas, foram quantificados os parâmetros de: produção total e comercial (g planta^{-1}); produtividade total e comercial, estimada por hectare (t ha^{-1}); percentual de frutos comerciais, pequenos e para descarte em relação a produção total por planta (%), e massa média de frutos comerciais por tratamento (g fruto^{-1}).

No mesmo laboratório, realizou-se também, as análises físico-químicas, utilizando amostras uniformes de 10 frutas, por repetição, sendo estas realizadas a cada nova florada, totalizando quatro análises durante cada ciclo produtivo. Foram analisadas a coloração da epiderme da fruta, através de colorímetro digital Minolta, pelo qual, avaliou-se os parâmetros de luminosidade (L^*), chroma (C^*) e $^{\circ}\text{hue}$ (ângulo de cor); firmeza de polpa, expressa em gramas de força necessária para romper a epiderme da fruta, utilizando um texturômetro Texture Analyser TA.XT.plus (Stable Micro Systems Ltda., Vienna Court, UK); sólidos solúveis, quantificado com auxílio de um refratômetro digital e expresso pela concentração de açúcares presentes nas frutas ($^{\circ}\text{Brix}$); acidez titulável, expressa pelo teor de ácido cítrico presente nas frutas, determinada através de titulador automático [®]TITRONIC, onde para amostra utilizada, diluiu-se 5 mL de suco em 45 mL de água destilada, em seguida realizada a titulação da mesma com solução de NaOH 0,1N, até atingir pH 8.1; e relação SS/AT, calculada através da razão entre o teor de sólidos solúveis e acidez titulável.

3.4.3 Análise estatística

Os dados foram analisados para cada uma das safras, separadamente. Dentro de cada conjuntura, foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, por meio do

software R (R COR TEAM, 2013), utilizando a interface Action Stat. Foi necessário, para alguns parâmetros realizar as devidas transformações.

Para a safra 2018/2019, os dados das variáveis de produção comercial, produtividade comercial, número de frutos totais, número de frutos comerciais, massa média de frutos comerciais, percentual de produção de frutos pequenos, percentual de produção de frutos de descarte e teores de acidez titulável para os genótipos de dia curto, foram transformados pela fórmula $Y = \log(x)$; e os dados de produção total e comercial, produtividade total e comercial, número de frutos totais, número de frutos comerciais, massa média de frutos comerciais, percentual de produção de frutos pequenos e teores de sólidos solúveis para os genótipos de dia neutro, também, foram transformados pela fórmula $Y = \log(x)$. Para os resultados referentes ao ciclo de cultivo 2019/2020, os dados de produção e produtividade comercial, número de frutos total e comercial e massa média de frutos comerciais para os genótipos de dia curto foram transformados utilizando a fórmula $Y = \log(x)$; e também, os dados de produção total e comercial, produtividade total e comercial, número de frutos comerciais e percentual de frutos pequenos e de descarte para os genótipos de dia curto e neutro foram transformados pela fórmula $Y = \log(x)$.

Após satisfeitas as condições de normalidade, os dados foram submetidos às análises univariada e multivariada. Para a análise multivariada foi utilizada a técnica de Análise de Componentes Principais (ACP), a qual permite a compreensão da estrutura dos tratamentos a partir da inter-relação das variáveis medidas. A análise univariada de variância (ANOVA), bem como a comparação de médias pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro, também foi realizada, no entanto, utilizada principalmente como ferramenta comprobatória de diferenças significativas durante as interpretações da Análise de Componentes Principais, sendo as mesmas apresentadas nos anexos. Para a ANOVA foi utilizado o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011) e para a ACP foi utilizado o programa estatístico Fitopac 2.1 (SHEPHERD, 2010).

O grupo I foi composto pelos genótipos Pircinque, Jonica, FRF PA 109.02, FRF PIR 075.08, FRF PIR 256.04, FRF LAM 269.18, ITA 10.107.07, ITA 10.128.06, ITA 13.097.05 e ITA 12.103.22, os quais se correlacionaram positivamente com as variáveis de produtividade (número de frutos comerciais, número de frutos totais,

produtividade estimada total e comercial). Contudo, podemos perceber que apesar de todos os genótipos anteriormente citados terem se destacado quanto as suas produções, o genótipo ITA 12.103.22, sofreu maior influência dos vetores de números de frutos e produtividade tanto total como comercial. Isso se comprova, uma vez que as maiores produções e produtividades foram alcançadas pelos genótipos ITA 12.103.22, FRF PIR 256.04 e pelas cultivares Pircinque e Jonica, que produziram, em média 42,4% mais que os demais genótipos. A produtividade total estimada dos genótipos ITA 12.103.22, FRF PIR 256.04, Pircinque e Jonica foram superiores à média mundial, que é de 22,7 t ha⁻¹ (ver Apêndice A) (FAO, 2018).

O genótipo ITA 12.103.22, tem como um de seus pais a cultivar 'Florida Fortuna', conhecida pela sua produção de frutos de alta qualidade e sua produtividade (WHITAKER et al., 2015), característica visivelmente herdada por este genótipo. A cultivar Jonica, que tem como um de seus parentais a cultivar Kilo, conhecida pela sua alta capacidade produtiva, também foi selecionada pela sua produção, além da precocidade produtiva em relação aos demais genótipos, característica que pode elevar seu potencial produtivo e desempenho agrônômico (MOLINA, 2016; FAEDI et al., 2009). Já a cultivar Pircinque, também de origem italiana e introduzida no Brasil pela Universidade do Estado de Santa Catarina, já teve seu potencial produtivo descrito na literatura, o que demonstra o alto grau de adaptabilidade dessa cultivar, que vem sendo testada em diferentes locais, nos quais sempre aparece em destaque (WURZ et al., 2019; FAEDI et al., 2014, ZANIN et al., 2019).

Zanin (2019), em estudo realizado também, no município de Lages, em sistema convencional, obteve produção e produtividade comercial elevados para o genótipo ITA 12.103.22, superiores as obtidas neste estudo. Já o genótipo FRF PIR 256.04 é oriundo de um projeto desenvolvido na Itália, com o objetivo de criação de uma série de genótipos de alto rendimento e alta qualidade de frutos, e foi introduzido no Brasil, devido ao seu bom desempenho na Itália (FAEDI et al., 2014), o qual surpreendeu quanto ao seu desempenho produtivo, boa resposta ambiental e qualidade de frutas, também no presente estudo. Em avaliações realizadas em caderno de campo era visível a produção de frutos de alta qualidade visual por ambos os genótipos.

Além de produtivos os genótipos Pircinque, FRF PIR 256.04, FRF PIR 075.08 e Jonica também apresentaram elevada qualidade de fruto, sofrendo visivelmente influência dos vetores sólidos solúveis e relação sólidos solúveis/ acidez titulável, o que revela materiais muito promissores para o mercado. O fato desses genótipos

terem se correlacionado tanto com parâmetros quantitativos, quanto de qualidade foi uma grata surpresa, pois é difícil obter genótipos que combinem ao mesmo tempo elevada capacidade produtiva e doçura de frutos (ZANIN, 2019), o que aponta para genótipos em potencial para cultivo nesta região, onde está inserida a cidade de Lages.

Vale ressaltar, que na referida safra ocorreu temporal com uma chuva de granizo, no dia 10 de dezembro de 2018, a qual acarretou na perda de uma florada inteira de produção, assim como, frutos já no início do desenvolvimento, refletindo em queda no rendimento produtivo final dos genótipos. Além da chuva de granizo, é válido salientar outro fator, relacionado ao manejo, que pode ter influenciado no desempenho produtivo final principalmente de produção comercial pelos genótipos. Tratou-se de uma dificuldade inicial na obtenção de material para a cobertura dos canteiros, o que acarretou em um período de exposição dos genótipos a elevadas pluviosidades, principalmente no mês de junho (ver Apêndice C), aumentando a incidência de podridão e ataques fúngicos nos frutos em decorrência de um elevado molhamento superficial (MOREIRA et al., 2018).

A cultivar italiana Jonica, juntamente com o genótipo ITA 12.103.22, produziram um elevado número de frutos, correspondendo a aproximadamente 50,8% mais frutos que a média dos demais genótipos avaliados. Contudo, o maior número de frutos classificados como comerciais foram produzidos pelos genótipos ITA 12.103.22 ITA 10.128.06 e FRF FC 256.04 (ver Apêndice A). Por outro lado, como o genótipo ITA 12.103.22, não teve nenhuma outra variável que o influenciasse com mais força, apenas ele permaneceu alocado próximo ao vetor da variável número de frutos comerciais e produtividade comercial (ver Figura 3). Outro fato relevante a ser considerado nesse ciclo de cultivo foi a ocorrência de uma queda considerável no número de frutos quando contabilizados apenas os comerciais em relação ao total de frutos produzidos.

Um fator que pode ter ocasionado este grande contraste entre o número total de frutos e o número de frutos considerados comerciais é a maior incidência de podridão de frutos. Isso ocorreu devido ao tempo em que o experimento permaneceu descoberto sob alto molhamento, principalmente no mês de junho (ver Apêndice A) como já comentado anteriormente, e aos danos causados pelo granizo em frutos ainda verde no final do ciclo, que agravou a incidência de doenças fúngicas, uma vez que, os ferimentos causaram injúrias nos frutos, o que facilitou a infecção de

patógenos, principalmente *Botrytis cinerea*. De acordo com Tanaka; Betti; Kimati, (2005) e Moreira et al. (2018), os frutos podres são oriundos de uma infecção causada por agentes fitopatogênicos, sendo que o fungo de maior incidência nos frutos de morangueiro, na região de estudo, é o *Botrytis cinerea*, agente causador do mofo cinzento (TANAKA; BETTI; KIMATI, 2005; MOREIRA et al., 2018), que torna os frutos impróprios para a venda.

Os frutos comerciais com maior massa média (MMFC), foram produzidos pelos genótipos ITA 12.103.15, ITA 10.107.09, FRF LAM 269.18, Pircinque, FRF PIR 256.04, ITA 10.128.09, FRF PA 109.02, ITA 13.097.05, ITA 10.107.07, FRF PIR 079.06 e ITA 10.133.02 (ver Apêndice A), os quais se correlacionaram positivamente e de maneira mais próxima ao vetor da variável MMFC (ver Figura 3). O número de frutos por planta, assim como a massa média dos frutos são parâmetros intimamente relacionados com a produtividade do morangueiro (OLIVEIRA; BONOW, 2012). A obtenção de estabilidade no tamanho de frutas é um critério de essencialidade na seleção de uma nova cultivar comercial, uma vez que a massa média das frutas está diretamente relacionada ao tamanho do fruto, e frutos grandes facilitam a colheita e embalagem, tornando o serviço menos oneroso (FAGHERAZZI et al., 2014).

Os frutos com polpa mais firme foram produzidos pela cultivar Sabrina, ITA 12.103.22 e FRF PIR 075.08, apesar de se localizarem distante deste vetor, possivelmente por maior força de outras variáveis como os parâmetros de coloração da cultivar Sabrina, o qual devido a coloração intensa de seus frutos tendeu a influenciar mais fortemente esta cultivar.

O grupo II foi formado apenas pelo genótipo FRF PIR 079.06 que se correlacionou com as variáveis qualitativas de coloração (luminosidade, croma e ângulo hue) e as variáveis acidez titulável e sólidos solúveis (ver Figura 3). Essa correlação de certa forma já era esperada, uma vez que o mesmo se destacou em características de qualidade de seus frutos. A cultivar Sabrina apresentou um ângulo °hue baixo, com saturação e luminosidade também baixos, o que significa que seus frutos apresentaram coloração com tonalidade mais próximas do vermelho-escuro. A coloração externa dos frutos é um dos primeiros fatores que os consumidores levam em consideração na aquisição dos frutos de morango, sendo os frutos de coloração vermelho intenso brilhante, porém, não escuro, os preferidos pelo público (CARPENEDO, ANTUNES; TREPTOW, 2016).

Por outro lado, a coloração dos frutos dos genótipos ITA 12.190.02 e FRF PIR 079.06 resultou em um vermelho mais brilhante e vivo, apresentando-se menos intenso com uma luminosidade de polpa elevada, e no caso do genótipo FRF PIR 079.06, também, com uma saturação elevada (croma). O que pode ser verificado através da proximidade deste genótipo com os vetores dos parâmetros de coloração. Este resultado corrobora com os de Zanin (2019), que obteve para o genótipo FRF PIR 079.06 valores de luminosidade e de croma também elevados resultante em frutos mais vermelhos, com coloração mais pura e brilhante.

Os valores de luminosidade de epiderme (L) podem variar de 0 (mais escuro) a 100 (mais claro), já no caso do croma ou também pureza da cor, quanto menor o valor obtido maior o grau de impureza da cor, ou seja, menor a saturação de pigmentos, já valores mais elevados aumentam a saturação gerando cores mais puras (CASTRICINI et al., 2017). A cor é um atributo muito importante para o produtor, pois é um indicativo do ponto de colheita, apesar de a coloração mais escura ser a preferência dos consumidores. Esta, na maioria das vezes não está atrelada a qualidade sensorial do fruto (WHITAKER; HASING; CHANDLER, 2011).

As maiores concentrações de sólidos solúveis (SS), foram verificadas no genótipo FRF PIR 079.06 que apresentou frutos com maior teor de açúcares, e nos genótipos FRF PIR 256.04 e FRF PIR 075.08 e as cultivares Pircinque e Sabrina. O teor de sólidos solúveis é uma característica intrínseca dos genótipos, uma vez que é orientado geneticamente, contudo, por se tratar de uma característica quantitativa, pode sofrer influência do clima (PINELLI et al., 2011; COSTA et al., 2019). Os sólidos solúveis tem sua origem na fotossíntese da planta e possuem 85% de açúcares em sua composição, logo quanto mais elevados esses teores, mais doces são os frutos (CARVALHO, 2013).

Os frutos mais saborosos foram obtidos nas cultivares Sabrina e Pircinque, com uma relação sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT) em média 25% maior que os demais genótipos (ver Apêndice A). Contudo, podemos perceber que a cultivar Sabrina se correlacionou negativamente com os vetores de produção, os quais influenciaram mais fortemente no posicionamento da mesma, distanciando-a do vetor da variável de relação SS/AT, ao contrário do que ocorreu com a cultivar Pircinque, o que deixou bem evidente a característica de doçura de seus frutos. Ahmadi et al. (2017), também encontraram valores elevados de relação SS/AT para a cultivar Sabrina cultivada sob diferentes manejos nutricionais. A doçura verificada para os

frutos da cultivar Pircinque está em conformidade com o esperado, uma vez que, Faedi; Baruzzi (2013), a selecionaram para frutas com elevada concentração de açúcares. Fagherazzi (2017), também classificou os frutos da cultivar Pircinque como super doces, o que tende a elevar a relação de SS/AT.

Além disso, elevada relação SS/AT, refletem a qualidade do sabor/flavor do fruto e resulta de um equilíbrio entre os teores de açúcares e de acidez nos frutos. Assim, quanto maiores os valores de relação SS/AT, mais equilibrado é o sabor e maior é a aceitação sensorial do fruto (KADER, 2002; BARANKEVICZ et al., 2015). Ainda de acordo com Souza et al. (2019), a relação SS/AT é mais representativa que a medição de açúcares e acidez isoladamente, propiciando uma melhor avaliação do sabor dos frutos.

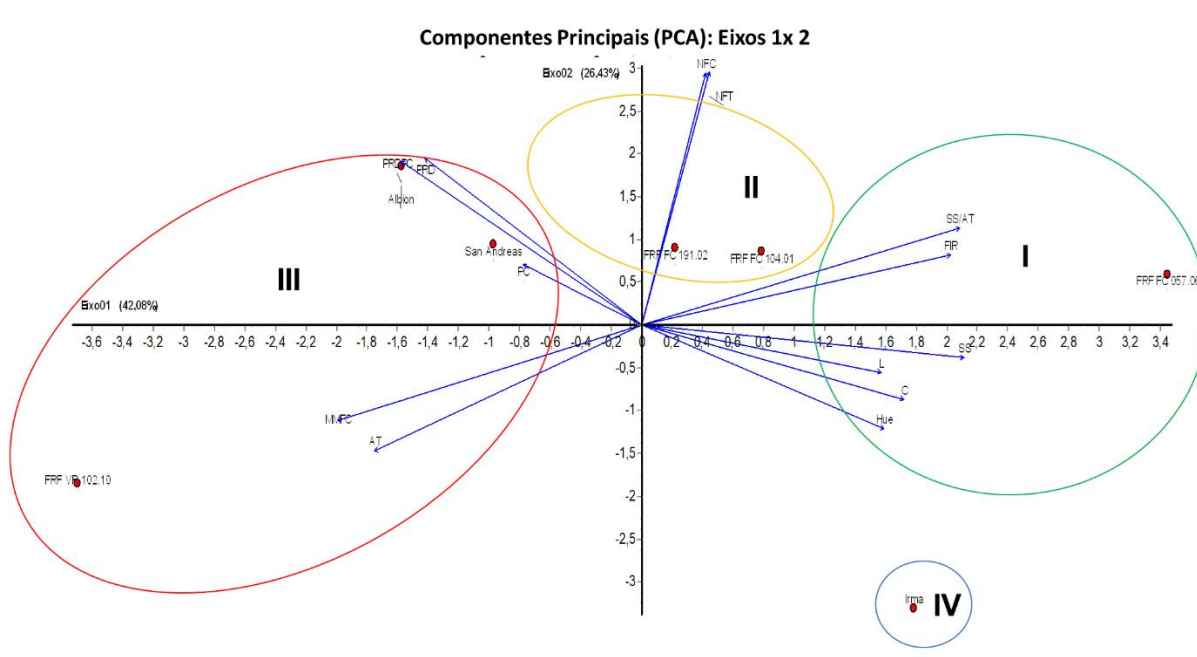
Apesar de alguns genótipos não terem sido alocados em nenhum grupo, podemos observar pela disposição dos mesmos no gráfico, que ocorreu a correlação destes com algumas variáveis, mesmo que em menor grau, como é o caso dos genótipos ITA 10.128.09, ITA 12.103.15, ITA 10.107.12, ITA 12.103.04, ITA 10.107.06, ITA 12.103.06 e FRF LAM 263.01, os quais se relacionaram com as variáveis massa média de frutos comerciais e o percentual de produção de frutos comerciais (ver Figura 3). O potencial de genótipos em produzir não apenas elevado número de frutos, mas elevado número de frutos comercializáveis, com tamanho ideal e boa qualidade visual, torna esses genótipos materiais promissores para a comercialização de frutos *in natura*, pois para o consumidor, o tamanho e a aparência externa dos frutos prevalece sobre o sabor, na hora da tomada de decisão de compra (WURZ et al., 2019).

Os genótipos ITA 12.190.02, ITA 13.079.01, ITA 12.103.12, ITA 13.079.02, ITA 10.107.09 e a cultivar Sabrina foram dispostos de forma oposta as principais variáveis em estudo, correlacionando-se de forma negativa com as mesmas. O fato da cultivar Sabrina não ser relacionada com as principais variáveis de produção, mesmo obtendo uma alta relação SS/AT, contraria as características descritas por Pierron-Darbonne (2010), que classifica a mesma como produtiva e com elevada qualidade de fruto. Contudo, de acordo com estudos de adaptabilidades já realizados em regiões brasileiras, tem se demonstrado desempenho produtivo e qualitativo diversos pelas cultivares de morango, nos distintos locais (PÁDUA et al. 2015 a; COSTA et al. 2015; 2016). Desta forma, levando em consideração todas as variáveis de produção e de qualidade de fruto em geral, podemos inferir que os genótipos pertencentes a este

grupo, obtiveram um desempenho menos satisfatório no ciclo agrícola 2018/2019, o que pode ter ocorrido por alguma adversidade climática. Apesar disso, é válido salientar que não cabe aqui, uma exclusão de imediato desses genótipos, uma vez que o morangueiro sofre grande influência das condições climáticas anuais, não sendo descartada a possibilidade de reavaliação dos mesmos, em mais ciclos agrícolas e também em diferentes locais.

Com a realização da análise de componentes principais para os genótipos de dia neutro, se considerou a formação de quatro grupos (ver Figura 4).

Figura 4- Análise de componentes principais para os genótipos de dia neutro e parâmetros estudados no ensaio de desempenho agrônômico, na safra 2018/2019 no município de Lages, SC. Lages, SC, Udesc, 2021.



Legenda: L = luminosidade da epiderme. C = croma da epiderme. Hue = ângulo Hue da epiderme. SS = sólidos solúveis. AT = acidez titulável. SS/AT = relação sólidos solúveis/ acidez titulável. FIR = firmeza de polpa. NFC = número de frutos comerciais. NFT = número de frutos totais. PRD = produtividade total estimada. PC = percentual de produção de frutos comerciais. MMFC = massa média de frutos comerciais. PRDPC = produtividade comercial estimada.

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

O grupo I, foi composto apenas pelo genótipo FRF FC 057.06, e como já esperado pela elevada qualidade dos frutos que produziu nesta safra, sofreu influência dos principais vetores dos parâmetros qualitativos: luminosidade da epiderme, croma,

ângulo hue, teor de sólidos solúveis, relação sólidos solúveis/ acidez titulável e firmeza de polpa. Pode-se perceber também pela tendência dos vetores que este genótipo foi mais produtivo e mais doce que a cultivar Irma, que foi alocada isoladamente no grupo IV, e a qual também correlacionou-se positivamente com os vetores de qualidade de fruto, principalmente com as características de coloração. Esse desempenho do genótipo FRF FC 057.06, também foi verificado por Cocco et al. (2020), na região da Serra Gaúcha, evidenciando uma possível estabilidade fenotípica deste genótipo.

O genótipo FRF FC 057.06 produziu os frutos mais firmes, com firmeza 15,72% superior à dos demais genótipos. Resultado que também corrobora com o encontrado por Cocco et al. (2020), onde o genótipo FRF FC 057.06, também se destacou pela firmeza de seus frutos em relação aos demais genótipos testados pelos autores. A firmeza da polpa do morangueiro é uma das variáveis de qualidade de frutos mais importante, uma vez que está diretamente condicionada a vida de prateleira das frutas (BRACKMAN et al., 2011).

Esse genótipo apresentou alta luminosidade na polpa de seus frutos, assim como o maior valor de saturação de epiderme (ver Apêndice A). Esses valores mais elevados resultam em valores mais elevados de ângulo °hue, o que significa que os frutos deste genótipo apresentaram uma coloração de vermelho menos intenso, tendendo ao alaranjado, porém, com uma coloração mais pura e brilhante.

Os pigmentos antocianicos, são os responsáveis por dar a coloração vermelha aos frutos do morangueiro. Dentre as principais antocianinas presentes em frutos de morango, está a pelargonidina 3-glucosídeo, seguida da cianidina 3-glucosídeo, as quais quando sintetizadas em maiores concentrações, são responsáveis por aproximar a epiderme de tonalidades de vermelho mais escuro (COCCO, 2014). Porém, a influência do genótipo em proporção é mais decisiva na coloração dos frutos que os fatores ambientais, apesar deste último, em caso de dias nublados ou chuvosos, por exemplo, poder influenciar na sintetização destes pigmentos pela ausência de luz solar, o que causa uma desaceleração na degradação das clorofilas (KOVAČEVIĆ et al., 2015; COCCO et al., 2015; COCCO et al., 2020).

Os genótipos de dia neutro FRF FC 057.06 e FRF FC 104.01, apresentaram os frutos de melhor sabor e maior doçura, com elevada relação sólidos solúveis/ acidez titulável. Esses dois genótipos já apresentaram resultados promissores em outros estudos e em outras áreas. É o caso de Cocco et al. (2020), que na cidade de Farroupilha - RS, também verificaram menor acidez e maior relação sólidos solúveis

nos frutos destes genótipos. Relação SS/AT, inclusive, mais elevada que as do presente estudo, o que demonstra potencial de alcance de sabor ainda mais elevado para esses genótipos. Esse fato é comprovado por Zanin et al. (2019), em experimento conduzido na cidade de Lages, em sistema convencional, os quais obtiveram valores bastante elevados de relação SS/AT para os genótipo FRF FC 057.06 e FRF FC 104.01. Podemos verificar a partir destas constatações, que estes genótipos de origem italiana vêm evidenciando boa adaptabilidade as condições ambientais brasileiras de estudo, apontando para potenciais novas cultivares de dia neutro.

O pior desempenho produtivo foi expresso pela cultivar italiana Irma, a qual, visivelmente, não se adaptou bem as condições climáticas locais, uma vez que esta, em seu local de seleção apresenta neutralidade ao fotoperíodo e bom desempenho produtivo (FAEDI et al., 2009). Isso comprova a alta interação dos genótipos com o ambiente em que estão inseridos, uma vez que, genótipos que não se adaptam ao ambiente de cultivo, tendem a ser pouco produtivos e suscetíveis a fatores bióticos e abióticos (BARNECHE; BONOW, 2012).

O baixo desempenho da cultivar Irma, observado no ciclo agrícola em questão, a qual se destacou apenas pela coloração, pode estar relacionado, ao fato desta cultivar de origem italiana, em avaliações visuais, ter apresentado uma dificuldade de desenvolvimento, o que pode estar relacionado a uma exigência de frio maior pela mesma. Em seu local de seleção na Itália, onde há a possibilidade de maior acúmulo de frio pelas plantas, a mesma apresenta elevada produção e qualidade de frutos (FAEDI et al., 2004).

O grupo II, foi constituído pelos genótipos FRF FC 104.01 e FRF FC 191.02, os quais se correlacionaram com os parâmetros produtivos de número de fruto total e comercial e produtividade total e comercial estimada. Contudo, além dos parâmetros produtivos os genótipos FRF FC 104.01, FRF FC 191.02, produziram frutos com boa qualidade, sofrendo influência, também, dos vetores de relação sólidos solúveis/ácidos titulável e firmeza de polpa. Desta forma, podemos perceber maior relação das altas produtividades com o número de frutos produzidos por esses genótipos. A mesma qualidade de fruto não foi observada nos frutos da cultivar Albion, que apesar de ser produtiva, se correlacionou negativamente com os parâmetros de qualidade de fruto.

Cocco et al. (2020), observaram valores elevados de produção para o genótipo FRF FC 104.01 ao passo que para o genótipo FRF FC 191.02, a produção encontrada

pelos autores foi considerada baixa. Uma explicação para o genótipo FRF FC 104.01, não ter apresentado um desempenho produtivo ainda maior, pode estar relacionado a sua interação com a temperatura, uma vez que, nos meses de verão, foi visível para este genótipo, a partir das avaliações de campo, uma diminuição no tamanho de seus frutos, além dos danos causados pelo granizo, refletindo diretamente nos parâmetros de produção e produtividade que levam em consideração o peso total de frutas por planta. A elevação das temperaturas a cima de 25°C, com baixa amplitude térmica, restringem a indução floral nos genótipos de dia neutro, ocasionando decréscimo na produção de frutas (FAEDI; BARUZZI, 2004; VIGNOLO, 2015).

O grupo III, foi formado pelo genótipo FRF VR 102.10 e as cultivares San Andreas e Albion, que se correlacionaram positivamente com as variáveis de produtividade. Contudo, ao contrário dos genótipos FRF FC 104.01 e FRF FC 191.02, a FRF VR 102.10, foi muito produtiva, devido ao maior tamanho de seus frutos, proveniente de sua elevada massa média, o que a fez pertencer a um quadrante diferente das cultivares Albion e San Andreas, as quais são também, produtivas. Todavia, produzem frutos com menor massa média, mas com tamanho relativamente grande, porém, por apresentar frutos com cavidade elevada em seu interior, perde em massa fresca. Logo sua alta produção está relacionada mais com o número de frutos. Vale salientar que apesar de o genótipo FRF FC 191.02, também ter sido produtivo, o mesmo por ter produzido frutos mais doces que os demais genótipos do grupo III, permaneceu alocado no grupo II, juntamente com o genótipo FRF FC 104.01.

As cultivares americanas San Andreas e Albion já são amplamente conhecidas no mercado produtor de morango, sendo uma das características responsável por essa grande difusão, o potencial produtivo destas, além de produção de frutos grandes, classificados como comerciais (SHAW; LARSON, 2004; 2009). Zanin (2019), em condições de cultivo semelhantes, obteve uma produção comercial e uma produtividade comercial elevada, para o genótipo FRF FC 191.02, em média 76,8% superior à verificada no presente estudo. Esse fato nos mostra, mais uma vez, o quão responsivas podem ser as plantas de morangueiro, às condições climáticas anuais, uma vez que Zanin (2019), conduziu seus ensaios em ambiente e com manejo similar ao presente estudo. Contudo, vale lembrar que as intempéries climáticas ocorridas no final desta safra prejudicaram o desempenho produtivo destes genótipos, havendo necessidade de um novo ciclo de avaliação.

Além disso, podemos salientar que o genótipo FRF FC 104.01, apresentou uma maior tendência em produzir frutos pequenos, principalmente nos meses finais do ciclo, ao que tudo indica ser uma maior sensibilidade ao aumento das temperaturas. Esse fato corrobora com os resultados observados por Richter (2018), que também obteve porcentagens elevadas de produção de frutos pequenos pelo genótipo FRF FC 104.01. Com a elevação da temperatura durante o dia, nos meses de novembro, dezembro e janeiro, diminuindo também, a amplitude térmica diária (ver Apêndice C), as taxas respiratórias tendem a ser maiores, fator que acarreta em uma diminuição na acumulação de fotoassimilados pelas plantas. Em consequência disso, a taxa de maturação é acelerada, fazendo com que o fruto tenha menos tempo de acúmulo de reservas e crescimento, elevando a porcentagem de frutos pequenos produzidos pelas plantas de morangueiro (FRANQUEZ, 2008; KERBAUY, 2012).

Como ressaltado anteriormente, a maior massa média de frutos comerciais (MMFC), foi obtida pelo genótipo FRF VR 102.10, com uma massa média 85,0% maior que o obtido pelas cultivares comerciais Albion e San Andreas utilizadas como comparação nesta safra (ver Apêndice A). Podemos observar assim a predisposição de genótipos italianos, na produção de frutos maiores, uma característica apreciada aos olhos do consumidor (CARPENEDO; ANTUNES; TREPTOW, 2016). E apesar do genótipo FRF VR 102.10 não ter apresentado um elevado número de frutos por planta nesta safra, essa característica vem sendo observada em avaliações visuais à campo em outros ensaios ainda não publicados. Esse genótipo em particular, apresenta inflorescência pouco ramificada, onde a maioria de seus frutos se originam de eixos primários, o que impede uma partição elevada de fotoassimilados dentro do mesmo eixo floral, gerando frutos de maior tamanho (QUEIROZ-VOLTAN et al., 1996; HEIDE; STAVANG; SØNSTEBY, 2013). Segundo afirma Wurz et al. (2019), não basta a cultivar ser produtiva, se a mesma gerar apenas frutos pequenos, é necessário que as frutas sejam atrativas e de bom tamanho, com potencial para comercialização *in natura*, pois são estas características que possibilitam agregar valor de venda ao morango.

A elevada MMFC do genótipo FRF VR 102.10 resultou em uma baixa porcentagem de produção de frutos pequenos observada durante o ensaio, sendo verificado um percentual de apenas 3,1% de frutos pequenos em relação a sua produção total. Isso pode indicar uma alta eficiência na produção de fotoassimilados ou menor partição destes, pelo genótipo VR 102.10, uma vez que grande parte dos

seus frutos comerciais produzidos apresentaram elevada massa média. Segundo Hancock; Sjulín; Lobos (2008), é comum que ocorra relação inversa entre número de frutos comerciais e a produção de frutos pequenos, pois uma maior produção de frutos tende a partir as reservas de fotoassimilados, reduzindo o tamanho médio dos frutos, e aumentando a produção de frutos pequenos, o que não foi observado no genótipo FRF VR 102.10.

A cultivar San Andreas, é amplamente cultivada nas regiões produtoras brasileiras, especialmente no sul do país, é conhecida pela produção elevada devido ao número de frutos e a elevada massa fresca que os mesmos alcançam, a qual pode chegar a uma média de $31,6 \text{ g fruto}^{-1}$ (OLIVEIRA; ANTUNES, 2016). O fato do genótipo FRF VR 102.10 produzir frutos maiores e estar disposto no mesmo grupo dessa cultivar, demonstra seu potencial desempenho agrônômico, na região em estudo, se equiparando a mesma, com características até superiores.

3.5.2 Safra 2019/2020

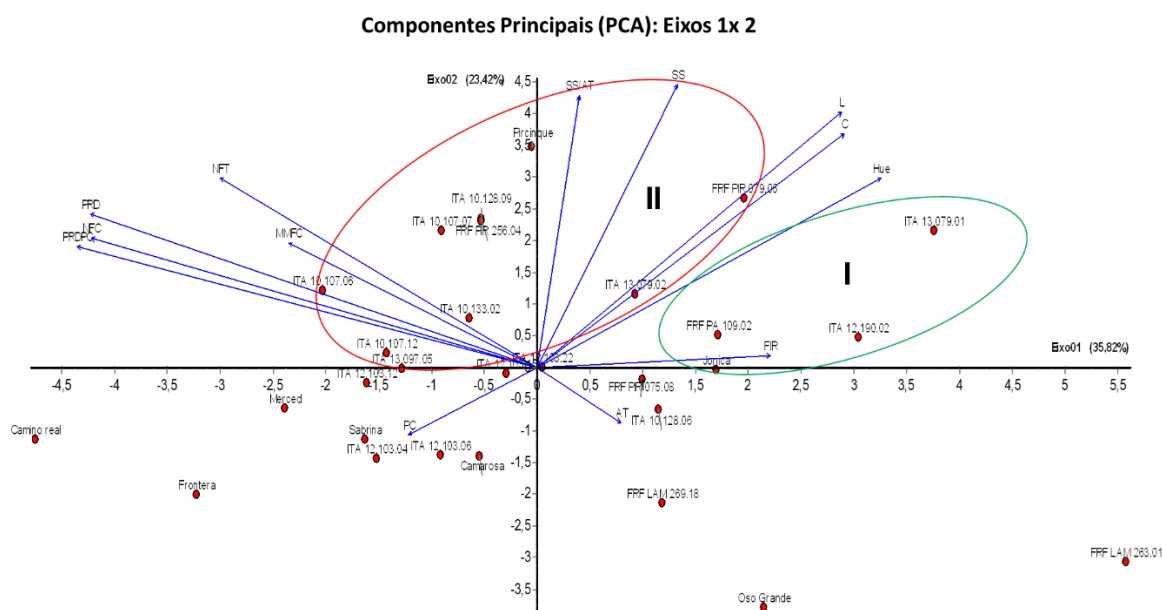
No ciclo agrícola 2019/2020, novos genótipos foram inseridos ao ensaio, ao mesmo tempo que outros que não apresentaram características satisfatórias no ano anterior foram excluídos. Por sua vez, vale salientar que estes genótipos excluídos faziam parte de um grupo de genótipos, os quais já haviam sido observados em ensaios realizados em anos anteriores ao do presente estudo, tendo uma base de dados que possibilitou chegar à conclusão de excluí-los. Contudo, outros genótipos que não obtiveram bons resultados no ano anterior, porém, constituíam seu primeiro ano de avaliação permaneceram no ensaio. Além disso, novas cultivares comerciais de origem americana e brasileira também, foram inseridas no ensaio de modo a servir como parâmetro para comparação com os novos materiais italianos.

Na análise de componentes principais realizada para os genótipos de dia curto, foram demarcados apenas dois grupos de genótipos, os quais de correlacionaram positivamente com grande parte das variáveis produtivas e de qualidade de frutos (ver Figura 5).

A cultivar Pircinque, e os genótipos ITA 10.128.09, ITA 10.107.07, FRF PIR 256.04, ITA 10.107.06, ITA 10.133.02, ITA 10.107.12 e ITA 13.097.05 sofreram maior influência dos vetores dos parâmetros produtivos. No ciclo de cultivo em questão, podemos observar que o genótipo ITA 12.103.22, não manteve a produção da safra

anterior, porém, vale salientar que a cultivar Pircinque, o genótipo FRF PIR 256.04 além de apresentarem elevada produção, novamente, nesta safra, apresentaram frutos mais saborosos que os demais genótipos produtivos. Além deles, o genótipo ITA 10.107.07, foi novamente produtivo nesta safra, contudo melhorou a qualidade de seus frutos no ciclo 2019/2020. E o genótipo ITA 10.128.09, teve uma elevada melhora em seu desempenho nesta safra, o qual foi mais produtivo e produziu frutos com maior qualidade. Zanin (2019), também, obteve combinação entre as variáveis de qualidade de fruto e produtividade para o genótipo ITA 10.128.09.

Figura 5- Análise de componentes principais para os genótipos de dia curto e parâmetros estudados no ensaio de desempenho agrônômico, na safra 2019/2020 no município de Lages, SC. Lages, SC, Udesc, 2021.



Legenda: L = luminosidade da epiderme. C = croma da epiderme. Hue = ângulo Hue da epiderme. SS = sólidos solúveis. AT = acidez titulável. SS/AT = relação sólidos solúveis/ acidez titulável. FIR = firmeza de polpa. NFC = número de frutos comerciais. NFT = número de frutos totais. PRD = produtividade total estimada. PC = percentual de produção de frutos comerciais. MMFC = massa média de frutos comerciais. PRDPC = produtividade comercial estimada.

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

A cultivar Pircinque, também, já havia sido validada anteriormente na região do Planalto Sul Catarinense, pelo seu potencial produtivo e de qualidade de seus frutos, com elevada doçura (FAGHERAZZI, 2017). Quando ocorre a criação de novas cultivares dentro de programas de melhoramento, sempre se busca genótipos que

combinem características de qualidade de fruto e elevada produtividade. Contudo, essa combinação nem sempre é fácil de se conseguir, uma vez que, muitas dessas variáveis se correlacionam inversamente, dependendo do germoplasma disponível (LARCETEAU-KÖHLER et al., 2012).

Vale salientar que a maior produtividade e consequentemente, maior proximidade aos vetores produtivos foi verificada pela cultivar Camino Real, apresentando um desempenho produtivo 41,9% superior aos demais genótipos, contudo, neste estudo correlacionou-se negativamente com os parâmetros de qualidade de fruta, e devido a maior acidez e menor doçura de seus frutos foi alocada fora do grupo II. A cultivar Camino Real foi selecionada pela sua alta produtividade, a qual se equipara com a da cultivar Camarosa, que apesar de neste trabalho, não ter se destacado quanto a sua produção, também é conhecida pelo seu potencial produtivo. Além disso, quando cultivada em locais favoráveis ao seu desenvolvimento e recebendo manejo adequado, pode produzir frutos que ultrapassam 30 g fruto⁻¹, contribuindo para produções elevadas (SHAW; LARSON, 2002).

Zanin et al. (2019), encontraram produção total superior, para a cultivar Camino Real, chegando a 673,09 g planta⁻¹, contudo, a produtividade estimada chegou a apenas 39,40 t ha, valor abaixo do alcançado pela cultivar no presente estudo (ver Apêndice B). Neste caso, é interessante salientarmos a importância na diferença dos sistemas de cultivo, no caso dos autores anteriormente citados, o trabalho foi desenvolvido em condições ambientais semelhantes às do presente estudo, contudo em sistema convencional, como ocorreu na safra 2018/2019, o qual possibilita menor adensamento das plantas. No sistema suspenso em substrato é possível se aumentar a produtividade, pois é possível aumentar o adensamento, com maior número de plantas na área. Esse maior adensamento acaba por diminuir o vigor das plantas e consequentemente sua área foliar, fazendo com que a planta como unidade produza menos frutos, porém, com elevada qualidade física e menor incidência de podridões em relação ao cultivo em solo (FREITAS, 2018). Mas mesmo com menor produção, quando multiplicado pelo total de plantas, essa produtividade se eleva em relação ao cultivo em solo, o que explica o resultado inverso do presente estudo em relação ao trabalho dos autores citados anteriormente.

Podemos perceber que no ciclo 2019/2020 alguns dos genótipos que se destacaram em produções no ciclo passado (Pircinque, FRF PIR 256.04 e ITA 10.107.07), mantiveram-se entre as maiores produções neste ciclo, apresentando boa

adaptação local, mesmo em sistemas de cultivo distintos, com exceção da cultivar Jonica, que enfrentou problemas com o estabelecimento das mudas neste ciclo. Devido ao grande número de genótipos em estudo, ainda é inviável manter um matrizeiro de cada material para propagação das mudas do experimento, sendo os mesmos repicados, a partir de estolões emitidos pelas plantas instaladas à campo. Assim, é possível, que mesmo com o cuidado de seleção de material vegetativo aparentemente sadio, alguns podem apresentar inóculo que permaneceu na planta de um ciclo para o outro, prejudicando o estabelecimento e desenvolvimento das mudas, levando também à queda de rendimento, como ocorreu com a cultivar Jonica.

Podemos observar que no ciclo em questão, foram obtidas produtividades dos genótipos foram, consideravelmente, mais elevadas em relação à safra anterior, o que provavelmente está relacionado com a menor incidência de dias nublados e chuvosos nesta safra e também a ausência de intempéries climáticas como a ocorrência do granizo no final da safra 2018/2019 (ver Apêndice C). As cultivares Camino Real, Pircinque, Merced e Fronteras, e os genótipos FRF PIR 256.04, ITA 10.133.02, ITA 10.107.07, ITA 10.107.06 e ITA 10.128.09, conseguiram inclusive neste ciclo superar a média brasileira de produtividade, que é de 36,1 t ha⁻¹ (FAGHERAZZI et al., 2016). E apenas dois não conseguiram alcançar a média mundial que é de 22,7 t ha⁻¹ (FAO, 2018), sendo eles a cultivar Oso Grande e a seleção FRF LAM 263.01, o que pode indicar uma baixa adaptação ao local do estudo (ver Apêndice B), uma vez que este último, já não teve um desempenho agrônomo satisfatório no ciclo 2018/2019.

Foi possível observar uma maior doçura e melhor coloração nos frutos do genótipo FRF PIR 079.06, que se posicionou mais próximo dos vetores dos parâmetros de cor e sólidos solúveis, resultado já observado na safra 2018/2019, com exceção da firmeza de seus frutos que aumentou nesse ciclo de cultivo (2019/2020).

Percebeu-se também, que os genótipos FRF PA 109.02 e Jonica, aumentaram ainda mais, a firmeza de seus frutos, neste ciclo, e o genótipo FRF PIR 075.08, produziu em ambas as safras frutos bastante firmes, porém, na safra 2019/2020, os frutos deste último, continham maior acidez. Ainda assim, alguns desses genótipos, na safra 2018/2019, relacionaram-se positivamente também, com as variáveis de produção. O que pode indicar um elevado potencial de produtividade e produção de frutos de qualidade para esses genótipos, contudo, também, uma maior exigência por fatores ambientais favoráveis para que expressem seu máximo potencial agrônomo. A variação de fatores ambientais durante os diferentes anos de cultivo pode afetar o

desempenho produtivo e qualitativo de cultivares de morangueiro, causando algumas diferenças quanto à estabilidade de comportamento, uma vez que alguns genótipos são mais suscetíveis que outros as condições ambientais adversas, ou a diferentes formas de manejo (FRANQUEZ, 2008; COSTA et al., 2015; ARIZA et al., 2012).

O genótipo FRF LAM 269.18, que já havia se correlacionado positivamente com o vetor da variável firmeza de polpa na safra anterior, novamente se relacionou com essa variável, contudo, com a elevada acidez em seus frutos esse genótipo ficou localizado mais próximo ao vetor da acidez titulável. O genótipo FRF LAM 269.18, já vinha se destacando em outros ensaios realizados por diversos autores em diversos locais, inclusive na cidade de Lages, obtendo valores elevados para a firmeza de polpa de seus frutos (WURZ et al., 2019; ZANIN et al., 2019; COCCO et al., 2017). Os genótipos ITA 10.107.06, ITA 10.107.07 e ITA 12.103.12 produziram um elevado número de frutos, sendo o ITA 10.107.06 a apresentar maior afinidade com esse parâmetro, obtendo um resultado na ordem de 43,3% maior que os demais genótipos (ver Apêndice B). Zanin (2019), também verificou quantidades de frutos elevadas para os genótipos ITA 10.107.06 e ITA 10.107.07, as quais se destacaram quanto a esta variável no estudo realizado por ele, em sistema convencional. Esse resultado surpreende se observarmos a safra anterior, na qual os mesmos genótipos não obtiveram destaque na produção de número de frutos, demonstrando uma maior influência do sistema e das condições ambientais da safra 2018/2019 sobre a produção destes genótipos. Mas ao mesmo tempo, esse resultado demonstra que os genótipos ITA 10.107.06, ITA 10.107.07 e ITA 12.103.12, com o manejo correto e condições climáticas adequadas, podem potencializar seu desempenho agrônomo.

Vale ressaltar ainda que, apesar de não ter sido alocada dentro dos grupos principais, neste ciclo 2019/2020, a cultivar Sabrina apresentou desempenho produtivo maior que na safra anterior 2018/2019, se destacando principalmente em relação ao percentual de produção de frutos comerciais. A cultivar Sabrina foi selecionada pelo seu potencial produtivo e a produção de elevado número de frutos de tamanho médio a grande, os quais se enquadram dentro da classificação dos frutos comerciais (PIERRON-DARBONNE, 2010).

Para a coloração da epiderme, a cultivar Pircinque e os genótipos FRF PA 109.02, FRF PIR 079.06, ITA 13.179.01, ITA 12.190.02 e ITA 10.128.09 obtiveram maior relação com os vetores de luminosidade, assim como o de croma, configurando valores elevados desses parâmetros para estes genótipos, apresentando uma

coloração de vermelho menos escura, porém, vivo e brilhante. Zanin (2019), obteve valores menos elevados de luminosidade de polpa para os genótipos ITA 10.128.09, FRF PA 109.02, FRF PIR 079.06 e Pircinque, obtendo coloração de vermelho relativamente mais intensa, que a obtida no presente estudo. Os frutos com maior saturação de cor foram produzidos pelos genótipos ITA 13.079.01 e ITA 12.190.02, não apresentando escurecimento acentuado dos frutos.

Já o ângulo hue foi menor para as cultivares Camino Real, Fronteras e Sabrina, e os genótipos ITA 10.107.12, ITA 10.107.06, ITA 12.103.04, ITA 12.103.06 e ITA 12.103.12. Por sua vez, os valores de ângulo hue mais elevados, foram obtido nos frutos dos genótipos ITA 12.190.02 e ITA 13.079.01, os quais se relacionaram mais fortemente com os vetores dos parâmetros de coloração, configurando frutos mais alaranjados. A diferença na coloração dos frutos dos diferentes genótipos é uma característica intrínseca, relacionada a carga genética de cada um, contudo, sofre influência do manejo e das condições ambientais, as quais os genótipos são submetidos (CANTILLANO; SILVA, 2010). A coloração vermelha dos morangos é resultado da sintetização de pigmentos denominados de antocianinas, os quais são pigmentos naturais derivados de açúcares, os quais, dependendo da carga genética do genótipo pode produzir em maior ou menor concentração. Além disso, com o avanço da maturação dos frutos, ocorre simultaneamente a degradação da clorofila e a síntese de antocianinas, que são os indicadores da maturação do fruto (COCCO et al., 2015; COCCO et al., 2020).

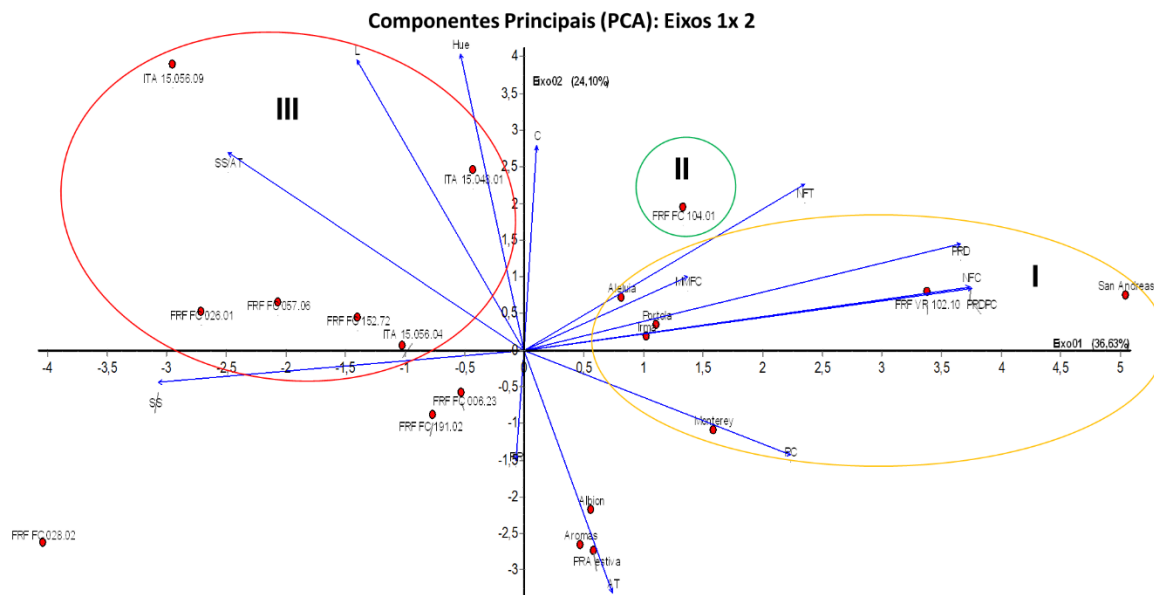
Os frutos mais doces foram produzidos pelos genótipos Pircinque e FRF PIR 079.06, os quais, em média, produziram frutos 22,5% mais doces que os demais genótipos, característica esta, já alcançada na safra anterior. Ambos os genótipos são provindos da Itália e são oriundos de um projeto de pesquisa realizado no sul do país que busca a criação e seleção de genótipos com elevada qualidade de fruta, sendo a doçura uma das características buscadas (FAEDI et al., 2014). A cultivar Pircinque lançada em 2010 sob o projeto PIR apresenta elevada qualidade de fruta e doçura, sendo seus frutos classificados, também, no Brasil, como super doces (FAGHERAZZI, 2017).

A relação sólidos solúveis/ acidez titulável, por sua vez, foi mais elevada para o genótipo FRF PIR 079.06, juntamente com os genótipos Pircinque, ITA 10.107.12 e ITA 10.128.09 (ver Apêndice B). Zanin (2019), obteve para o genótipo FRF PIR 079.06, uma relação de 13,59, já para a cultivar Pircinque a relação SS/AT alcançou

um valor de 15,92. Também no trabalho do autor foi verificada elevada relação SS/AT para os genótipos ITA 10.107.12 e ITA 10.128.09, com 15,95 e 14,33, respectivamente. De acordo com Cantillano; Silva (2010), a relação sólidos solúveis /acidez titulável pode sofrer uma variação de 6 a 20, contudo, os valores preferidos pelos consumidores é de 15 a 18, já para a indústria, o processamento dos frutos é feito quando esta relação alcança valores na ordem de 12 a 13. Percebe-se através dos resultados, o potencial de sabor dos genótipos italianos citados anteriormente, os quais alcançaram valores elevados de relação SS/AT, próximo ao intervalo de preferência do consumidor, sendo estes mais elevados que todas as cultivares comerciais americanas utilizadas como padrão de comparação.

Na análise de componentes principais realizada para os genótipos de dia neutro, destaca-se a formação de três grupos distintos (ver Figura 6).

Figura 6- Análise de componentes principais para os genótipos de dia neutro e parâmetros estudados no ensaio de desempenho agrônômico, na safra 2019/2020 no município de Lages, SC. Lages, SC, Udesc, 2021.



Legenda: L = luminosidade da epiderme. C = croma da epiderme. Hue = ângulo Hue da epiderme. SS = sólidos solúveis. AT = acidez titulável. SS/AT = relação sólidos solúveis/ acidez titulável. FIR = firmeza de polpa. NFC = número de frutos comerciais. NFT = número de frutos totais. PRD = produtividade total estimada. PC = percentual de produção de frutos comerciais. MMFC = massa média de frutos comerciais. PRDPC = produtividade comercial estimada.

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

As cultivares Monterey, San Andreas, Portola, Aleluia e Irma, e o genótipo FRF VR 102.10 correlacionaram-se positivamente com as variáveis de produtividade total e comercial, número de frutos total e comercial e massa média de frutos comerciais, compondo o grupo I. É interessante ressaltar o alto desempenho produtivo do genótipo VR 102.10, o qual já ocorreu na safra anterior 2018/2019, e que se equiparou a cultivar San Andreas, amplamente comercializada atualmente. Além disso, na safra anterior (2018/2019), também já havia ocorrido correlação positiva da MMFC com o genótipo FRF VR 102.10, demonstrando o potencial desse genótipo na produção de frutos com tamanho elevado, uma vez que o parâmetro MMFC está diretamente relacionado com o tamanho do fruto (FERNEZI et al., 2020). O tamanho e a aparência externa dos frutos de morango, estão entre os principais fatores levados em consideração pelo consumidor no momento da compra, pois os mesmos buscam por frutos grandes, sem defeito e com coloração externa vermelho brilhante (CARPENEDO; ANTUNES; TREPTOW, 2016).

Em relação ao desempenho produtivo dos genótipos de dia neutro, San Andreas foi quem apresentou a maior produção e produtividade total, como pode ser observado na ACP, uma vez que o genótipo apresentou alta correlação positiva com os vetores destes parâmetros. Cocco et al. (2020), também verificaram maior produção, dentre os genótipos de dia neutro testados, pela cultivar San Andreas. Richter (2018), em sistema em substrato e na cidade de Lages obteve produção elevada para a cultivar San Andreas, a qual se destacou em relação aos demais genótipos testados. Uma possível explicação para essa maior produção por parte da cultivar San Andreas, pode estar relacionado ao fato de as mudas desta, utilizadas no ensaio, serem mudas importadas, submetidas a frigoconservação. A submissão de mudas de morangueiro ao processo de frigoconservação contribui no suprimento de horas de frio pelas plantas, elevando o acúmulo de substâncias de reservas para os níveis adequados, favorecendo um melhor e mais rápido desenvolvimento da muda e maior produção de frutos (COCCO et al., 2016).

O genótipo FRF VR 102.10 também obteve correlação positiva com os parâmetros produção e produtividade comercial de frutos, juntamente com a cultivar San Andreas, as quais obtiveram desempenho produtivo, em média, 66,9% superior aos demais genótipos (ver Apêndice B). A seleção FRF VR 102.10, está no seu terceiro ano de observação e vem apresentando, como é possível comprovar neste estudo, potencial produtivo semelhante ou bem próximo a cultivar San Andreas, uma

das principais cultivares hoje, no mercado produtor de morango. Em avaliações de observação realizadas à campo, esta seleção sempre se mostrou produtiva, com elevada floração e produção de frutos grandes, com elevada massa fresca, o que também ficou evidenciado nesse trabalho. Esse desempenho agrônômico promissor sinaliza para um material em potencial a se tornar uma nova cultivar.

No grupo II, foi alocado o genótipo FRF FC 104.01, o qual estabeleceu relação positiva tanto com as variáveis qualitativas quanto com as variáveis produtivas, apresentando melhor equilíbrio, uma vez que apresenta uma boa produtividade, ao mesmo tempo que produz frutos com qualidade sensorial e coloração adequada. A correlação do genótipo FRF FC 104.01 com parâmetros qualitativos, não é uma surpresa nesta safra, uma vez que o mesmo mostrou bom desempenho em qualidade de fruto, na safra anterior (2018/2019), apesar de nesta safra, ter sido ainda, alocado próximo aos componentes de produção. Além disso, seu bom desempenho na produção de frutos de qualidade já foi demonstrado em outros ensaios relatados na literatura (COCCO et al., 2020; ZANIN et al., 2019).

O número de frutos totais foi maior para o genótipo FRF FC 104.01, diferindo dos demais genótipos de dia neutro, o que corresponde a uma produção de unidades de frutos 49,3% maior que a obtida pela média geral dos genótipos. O número de frutos totais, para este genótipo, superou o encontrado por Cocco et al. (2020), os quais obtiveram, menos que a metade do número obtido nesse estudo. Esse resultado também ficou acima do encontrado por Zanin et al. (2019), que apesar de o genótipo ficar entre as maiores médias para esta variável, obtiveram um desempenho inferior ao encontrado neste estudo. Em contrapartida, o número de frutos comerciais se relacionou mais fortemente com a cultivar San Andreas, que produziu uma quantidade 80,9% maior que a média de frutos comerciais produzidos por todos os genótipos juntos (ver Apêndice B).

Contudo, o genótipo FRF FC 104.01 tende a apresentar maiores ramificações nas inflorescências, chegando a eixos quaternários a quinquenários, os quais formam flores com menor número de pistilos, resultando também, em frutos de menor tamanho, principalmente no terço final do ciclo produtivo (QUEIROZ-VOLTAN et al., 1996). Sob altas temperaturas o período que compreende o início da fertilização das flores até a maturação dos frutos pode diminuir para mais da metade do tempo normal, com um período de apenas 15 a 20 dias para se ter um fruto pronto, quando em meses de outono-inverno esse intervalo é de 40 a 60 dias. Assim, esse intervalo mais curto

entre a fertilização e maturação, pode gerar uma menor divisão celular nos frutos, ocasionando um menor acúmulo de massa seca, dando origem a frutos de menor tamanho (FRANQUEZ, 2008).

A maior massa média de fruto, apesar de menos elevada do que na safra de 2018/2019, foi novamente obtida nos frutos do genótipo FRF VR 102.10, ficando evidente durante a safra a produção de frutos de tamanho grande por este genótipo. O potencial de manutenção da produção de frutos com elevado tamanho durante toda a safra, torna-o um material muito promissor para o mercado produtor, uma vez que, há uma grande tendência na diminuição do tamanho dos frutos nos meses de primavera-verão, quando ocorre o aumento das temperaturas, que acabam por acelerar o processo de formação e maturação dos frutos (FRANQUEZ, 2008). Além disso o tamanho do fruto, é um dos fatores primariamente considerados pelos consumidores na escolha do produto, os quais preferem frutas de tamanho grande (CARPENEDO; ANTUNES; TREPTOW, 2016).

Os frutos mais firmes foram produzidos pelos genótipos FRF FC 057.06 e FRF FC 191.02, os quais, em média, superaram os demais genótipos em 42,2%. O genótipo FRF FC 057.06 já havia se destacado pela sua firmeza também, no ciclo produtivo 2018/2019, e só não ficou localizado mais próximo do vetor da firmeza devido a correlação positiva e mais forte com o teor de açúcares em seus frutos. A firmeza da polpa do morango está diretamente relacionada com a manutenção da integridade da parede celular de suas células e consequentemente a sua durabilidade pós-colheita (CHEN et al., 2011). Com o avanço do processo de amadurecimento, enzimas, estimuladas pelo etileno, degradam pectatos de cálcio da parede celular, reduzindo sua integridade (VILLARREAL; MARTÍNEZ; CIVELLO, 2009). Contudo, a velocidade de degradação, assim como a sintetização destas enzimas é uma característica muito variável dentre os genótipos de morango, pois trata-se de uma herança quantitativa (HANCOCK; SJULIN; LOBOS, 2008). Esse resultado aponta para uma maior durabilidade pós-colheita dos frutos do genótipo FRF FC 057.06, uma característica de grande importância na cadeia produtiva do morango, uma vez que, possibilita transportes a longas distâncias e maior vida de prateleira (FAGHERAZZI et al., 2012; BRACKMAN et al., 2011). Além disso, demonstra uma ótima adaptação deste genótipo as características ambientais do Planalto Sul Catarinense, tanto no cultivo em solo como em substrato.

Um resultado muito promissor, como já comentado anteriormente, nesta safra de 2019/2020, foi a elevação na porcentagem de produção comercial com a mudança do sistema de cultivo. Dentre os frutos classificados como não comerciais estão presentes aqueles com deformação e presença de podridão, sendo que a incidência de frutos deformados foi quase que incipiente nesta safra, predominando frutos com podridões. Gonçalves et al. (2016 b), também relatam uma menor incidência de problemas fitossanitários quando utilizado o sistema em substrato, o que pode estar relacionado a uma menor pressão de inóculo, devido à distância do solo, quando comparado ao sistema convencional. A disposição das plantas em sistema de substrato facilita a aeração e a manutenção da umidade, que é um fator chave para a infecção de fungos patogênicos e o aparecimento de podridões (PAGNAN; MONEGAT, 2015).

A porcentagem de produção de frutos classificados como comerciais para os genótipos de dia neutro foi maior para o genótipo FRF VR 102.10, que apresentou maior correlação positiva com esta variável, apresentando 84,1% de seus frutos classificados como comerciais. O percentual de frutos comerciais obtido pelo genótipo FRF VR 102.10, superou a média geral em 17,0% (ver Apêndice B). Os frutos classificados como comerciais possuem mais de 10 g e são ausentes de podridões e infecções por patógenos.

O genótipo FRF VR 102.10, produz a maioria de seus frutos com elevada massa fresca, e conseqüentemente elevado tamanho, o que os classifica como comerciais, como pode ser observado tanto para esta safra, como para a safra 2018/2019, onde este genótipo se destacou para esse parâmetro. Isso pode ser resultado de uma característica intrínseca deste genótipo, o qual apresenta grande parte da sua produção de frutos em eixos primários de inflorescência, os quais produzem flores maiores, com maior número de pistilos, resultando em frutos de maior tamanho (QUEIROZ-VOLTAN et al, 1996; HEIDE; STAVANG; SØNSTEBY, 2013).

Genótipos como FRF VR 102.10 que produzam um maior número de frutos classificados como comerciais, com baixa incidência de frutos pequenos e de descarte constitui uma característica promissora e um dos parâmetros de grande interesse pelo produtor, pois o percentual da produção de frutos classificados como comerciais, é um dos principais parâmetros de importância para o produtor, uma vez que o mesmo está diretamente relacionado com a quantidade produzida de frutos saudáveis e com

bom tamanho para a venda. Logo, essa variável interfere diretamente na viabilidade econômica do cultivo.

Além disso, a aparência externa e um adequado tamanho de fruto facilita a comercialização e valorizam o produto, pois o aspecto físico dos mesmos é o primeiro fator levado em consideração na escolha do produto pelo consumidor (CARPENEDO; ANTUNES; TREPTOW, 2016). Podemos perceber que as condições climáticas na safra 2019/2020, assim como o sistema de cultivo utilizado influenciaram positivamente no aumento da produção de frutos comercializáveis em relação à safra 2018/2019, uma vez, que diminuiu a incidência de podridões devido ao menor volume de chuva, e ao fato de que a cobertura em guarda-chuva com os leitos suspensos facilitou o manejo, deixando os frutos em menor contato com o solo e umidade, diminuindo podridões e ataques por patógenos.

O grupo III, por sua vez, foi formado pelos genótipos ITA 15.048.01, ITA 15.056.09, FRF FC 026.01, FRF FC 057.06, FRF FC 152.72 e FRF FC 15.056.04, os quais se correlacionaram positivamente e mais fortemente com os vetores de qualidade de frutos. O genótipo FRF FC 057.06, vem se destacando sucessivamente quanto aos teores de açúcares elevado em seus frutos (ZANIN et al., 2019), característica que eleva a aceitação do produto pelo consumidor (RESENDE et al., 2008).

Já os genótipos ITA 15.048.01 e ITA 15.056.09 obtiveram um bom potencial para a produção de frutos de qualidade, nesta safra. Contudo, o ciclo 2019/2020, configurou o primeiro ano de avaliação desses genótipos, sendo necessário, mais ciclos de cultivo em diferentes locais, para a confirmação desse desempenho. Os genótipos FRF FC 006.23, FRF FC 191.02, Albion, PRA Estiva e Aromas apresentaram frutos mais ácidos. Esses valores de acidez mais elevados quando combinados com valores mais baixos de sólidos solúveis, resultaram em relação sólidos solúveis menos elevada, prejudicando o sabor final dos frutos.

A maior luminosidade de polpa foi verificada nos frutos do genótipo ITA 15.056.09, o qual ficou localizado mais proximamente ao vetor desta variável diferindo dos demais genótipos. Já os frutos com coloração mais saturada foram produzidos pelos genótipos ITA 15.048.01, FRF FC 057.06, San Andreas e Aleluia, apesar de outras variáveis terem maior influência sobre alguns destes genótipos, distanciando-os desta variável, como é o caso da cultivar San Andreas (ver Figura 6). Cocco et al. (2020), em ensaio realizado na cidade de Farroupilha – RS, obtiveram valores

inferiores de luminosidade e croma para genótipos de dia neutro, incluindo a cultivar San Andreas e o genótipos FRF FC 057.06, o que resultou em frutos com coloração de vermelho mais intenso que a obtida no presente estudo. No caso desses dois genótipos, em ambos os locais (Lages - SC e Farroupilha - RS) podemos perceber que as condições ambientais influenciam na coloração de ambos, uma vez que a natureza genética de cada um é a mesma, tendo sido alterado apenas o local dos ensaios.

O frutos com coloração de vermelho mais intenso foram produzidos pela cultivar Aromas, contudo a acidez de seus frutos exerceu maior influência sobre este genótipos, deixando o mesmo fora do grupo III. Já a coloração mais alaranjada foi verificada nos frutos do genótipo ITA 15.048.01, que ficou alocado bem próximo ao vetor da variável ângulo hue (ver Figura 6). Quanto menores os valores relativos de ângulo hue mais escura é a coloração de vermelho nos frutos (ÁVILA et al., 2012), o que nos indica que a cultivar Aromas apresentou uma coloração de vermelho bem intensa em seus frutos e o genótipo ITA 15.048.01 apresentou frutos mais claros tendendo para o alaranjado.

A maior concentração de açúcares solúveis foi verificada nos frutos dos genótipos FRF FC 028.02 e ITA 15.056.04, em média, 28,5% superior a concentração média, mensurada nos demais genótipos. Esses resultados superaram os encontrados por Cocco et al. (2020), que ao avaliarem o conteúdo de sólidos solúveis em genótipos de dia neutro de origem italiana e americana, nos meses de outubro e novembro, obtiveram concentrações de açúcares em média, considerando os dois meses, de 5,88 e 6,95 °Brix, respectivamente.

O teor de sólidos solúveis nos frutos é condicionado a presença de polissacarídeos, sendo os principais a glicose, a frutose e a sacarose. Suas concentrações nos frutos aumentam ao longo do processo de maturação que antecipa a colheita, neste processo há a formação de carboidratos simples, solúveis em água através da conversão do amido de reserva (MATARAZZO et al., 2013). Neste ciclo agrícola as condições climáticas foram mais favoráveis para a potencialização da concentração de açúcares nos frutos, uma vez que os dias ensolarados foram mais frequentes com menos nebulosidade e menos dias chuvosos (ver Apêndice C).

O genótipo e as condições ambientais afetam amplamente a expressão dos teores de açúcares e acidez nos frutos do morangueiro. Dentre os fatores ambientais, o excesso de chuvas exerce grande influência, pois o excesso hídrico reduz a

concentração de açúcares nos frutos, tornando-os “aguados”, pelo excesso de água nas células. Outros fatores que interferem é a temperatura e a insolação, que influenciam diretamente na taxa de fotossíntese líquida e produção de carboidratos, que condicionam o acúmulo de açúcares nos frutos. Contudo, altas temperaturas, principalmente durante a noite, aumentam a respiração e fotorrespiração, reduzindo tamanho e acúmulo de açúcares (MACKENZIE et al., 2011; TAIZ et al., 2017).

Já os frutos mais saborosos, com maior equilíbrio entre os teores de açúcar e os teores de acidez, foram produzidos pelos genótipos FRF FC 026.01 e ITA 15.056.09, que obtiveram maior relação positiva com o vetor do parâmetro de relação SS/AT. Valores elevados de relação sólidos solúveis/ acidez titulável estão positivamente relacionados a maior aceitação do produto pelos consumidores, uma vez que esta relação, condiciona o sabor dos frutos e sua doçura (RESENDE et al., 2008). Podemos perceber que apesar de se não correlacionarem tão fortemente com o vetor de relação SS/AT, os genótipos FRF FC 104.01 e FRF FC 057.06, apresentaram novamente, nesta safra, boa relação sólidos solúveis/ acidez titulável, o que demonstra juntamente com os genótipos FRF FC 026.01, ITA 15.056.09 e FRF FC 152.72, o potencial de produção de frutos com elevado sabor em plantas de dia neutro.

Por fim, como considerações finais, podemos salientar que, apesar das diferenças climáticas ocorridas entre uma safra e outra, assim como a mudança no sistema de cultivo utilizado, a maioria dos genótipos que se destacaram, apresentaram comportamento semelhante em ambas as safras, permanecendo em destaque. Com pequenas variações, nos parâmetros de produtividade, principalmente no ciclo 2018/2019, em que foi perceptível uma taxa de recuperação distinta entre os genótipos após a chuva de granizo, retardando o retorno das colheitas e prejudicando o rendimento de alguns em relação aos outros. Contudo, são fatores que podem acometer o produtor ano a ano. Além disso, em relação a troca dos sistemas de cultivo, podemos exaltar a melhora no desempenho agrônomo da maioria dos genótipos, com uma elevação considerável na porcentagem de produção de frutos comerciais em relação aos frutos de descarte quando em cultivo em substrato (RICHTER, 2018). Isso é resultado da possibilidade de se ter um manejo com maior controle, principalmente em se tratando de nutrição e controle de umidade nas plantas, evitando também, o contato dessas com o solo, o que diminui a incidência de ataques por patógenos (MOREIRA et al., 2018).

Esses resultados demonstram que grande parte dos genótipos estudados, com exceção daqueles que apresentaram comportamento insatisfatório em ambas as safras, desde que cultivado em condições favoráveis e bem manejados, podem elevar seu potencial agrônomo ainda mais, com bom desempenho produtivo e qualidade de fruto. Cabe ressaltar que para alguns genótipos como os dia neutro ITA 15.056.09 e FRF FC 026.01, é oportuno a avaliação dos mesmos por mais ciclos de cultivo, uma vez, que estes produziram já na sua primeira safra de avaliação, frutos com elevado sabor, com alta relação SS/AT, sinalizando para possíveis materiais em potencial.

3.6 CONCLUSÕES

Dentro das condições ambientais em que o estudo foi realizado, podemos determinar que a cultivar Pircinque, o genótipo de origem italiana FRF PIR 256.04 e o genótipo desenvolvido no Brasil ITA 10.107.07, apresentam elevado desempenho produtivo atrelado a qualidade de fruta, tanto no sistema convencional como em substrato.

O genótipo de dia neutro, FRF VR 102.10, apresenta produção de frutos com elevada massa fresca, demonstrando elevado potencial produtivo, o qual pode ser equiparado a cultivar San Andreas.

Os genótipos de dia neutro FRF FC 057.06 e FRF FC 104.01 e de dia curto Pircinque, Jonica, FRF PIR 079.06, ITA 10.128.09, ITA 10.107.07, FRF PIR 256.04 e FRF PA 109.02, apresentam-se muito promissores, com potencial de produção de frutos saborosos e de qualidade, com elevada relação SS/AT, em ambos os sistemas de cultivo, tornando-se potenciais genótipos a se tornarem cultivares para atender o mercado *in natura*.

O genótipo de dia neutro FRF FC 057.06 apresenta elevada firmeza de frutos, sendo um genótipo promissor para a comercialização em longas distâncias.

Dentre os genótipos avaliados para a região de Lages, as seleções, FRF PIR 256.04, ITA 10.107.07, FRF FC 057.06, FRF FC 104.01 e FRF VR 102.10 são as mais promissoras a se tornarem cultivares e juntamente com a cultivar Pircinque, poderão ser recomendados para o cultivo na região.

4 CAPÍTULO II – DESEMPENHO AGRÔNOMICO DE NOVOS GENÓTIPOS DE MORANGUEIRO DE BASE GENÉTICA ITALIANA NA REGIÃO LESTE DE SANTA CATARINA

4.1 RESUMO

O morangueiro sofre intensa influência de fatores ambientais em seu comportamento e rendimento, sobretudo da temperatura e do fotoperíodo. A avaliação de materiais promissores a se tornarem novas cultivares possibilita o fornecimento de informações imprescindíveis para a tomada de decisão dos produtores tanto locais, como regionais, uma vez que a escolha correta de uma cultivar, é um dos fatores imprescindíveis para o sucesso da produção. Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho agrônomo de genótipos avançados de morangueiro com base genética italiana, no município de Rancho Queimado, pertencente à Mesorregião da Grande Florianópolis, situada na região Leste de Santa Catarina. Os genótipos utilizados são oriundos de cruzamentos provenientes da Universidade do Estado de Santa Catarina e do Programa de Melhoramento do Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria Centro di Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura (CREA-OFA), da Itália. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e 10 plantas por parcela, em dois ciclos produtivos, contendo 21 genótipos no ciclo 2018/2019 e 30 genótipos no ciclo 2019/2020. Foram quantificadas no decorrer de cada ciclo produtivo as variáveis: número de frutos totais e comerciais (fruto planta⁻¹), produção e produtividade total e comercial (g planta⁻¹ e t ha⁻¹), massa fresca de frutos comerciais (g fruto⁻¹); percentual de produção de frutos comerciais, pequenos e de descarte (%); luminosidade e croma da epiderme; ângulo hue; firmeza (g); acidez titulável (g 100g⁻¹ de ácido cítrico), teor de sólidos solúveis (°Brix) e relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT). Como resultados podemos determinar que os genótipos ITA 10.107.07 e FRF FC 104.01 apresentam bom potencial produtivo e com boa qualidade de fruto, sendo os mais promissores a se tornarem cultivares e juntamente com a já cultivar Pircinque, poderão ser recomendados para o cultivo nessa região.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa* Duch., genótipos avançados, qualidade de fruto, cultivares, melhoramento genético.

4.2 ABSTRACT

Strawberry is strongly influenced by environmental factors in its behavior and yield, especially temperature and photoperiod. The evaluation of promising materials to become new cultivars enables the provision of essential information for decision making by both local and regional producers, since the correct choice of a cultivar is one of the essential factors for the success of production. The objective of this work was to evaluate the agronomic performance of advanced strawberry genotypes with Italian genetic base, in the municipality of Rancho Queimado, belonging to the Mesoregion of Grande Florianópolis, located in the eastern region of Santa Catarina. The genotypes used come from crosses from the State University of Santa Catarina and the Improvement Program of the Consiglio per la ricerca in agricoltura and l'analisi dell'economia agraria Centro di Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura (CREA-OFA), in Italy . The experimental design was in randomized blocks, with four replications and 10 plants per plot, in two production cycles, containing 21 genotypes in the 2018/2019 cycle and 30 genotypes in the 2019/2020 cycle. The following variables were quantified during each production cycle: number of total and commercial fruits (spot fruit-1), production and total and commercial yield (g plant-1 et ha-1), fresh mass of commercial fruits (g fruit- 1); percentage of commercial, small and discarded fruit production (%); luminosity and chroma of the epidermis; hue angle; firmness (g); titratable acidity (g 100g-1 of citric acid), soluble solids content (°Brix) and soluble solids/titratable acidity ratio (SS/AT). As a result, we can determine that the genotypes ITA 10.107.07 and FRF FC 104.01 have good productive potential and good fruit quality, being the most promising to become cultivars and together with the already cultivar Pircinque, may be recommended for cultivation in this region.

Keywords: *Fragaria x ananassa* Duch., advanced genotypes, fruit quality, cultivars, genetic improvement.

4.3 INTRODUÇÃO

O morangueiro é cultivado e apreciado nas mais diversas regiões do mundo, sendo uma cultura que gera alta rentabilidade, quando bem manejada, além de gerar empregabilidade no campo, uma vez que demanda intensa mão de obra para o cultivo. (GUIMARÃES et al., 2015; RONQUE et al., 2013). O Brasil mesmo não estando entre os maiores produtores da fruta, tem aumentado a área cultivada e a produtividade de morangueiro, com grandes regiões produtoras concentradas principalmente em locais de clima predominantemente tropical e subtropical (FAGHERAZZI et al., 2016; OLIVEIRA; SCIVITTARO; 2009).

A planta sofre intensa influência de fatores ambientais em seu comportamento e rendimento, principalmente da temperatura e do fotoperíodo, o que explica muitas vezes, o elevado desempenho agrônômico das cultivares em seus locais de seleção e uma visível redução desse desempenho quando expostas a outras condições ambientais, mostrando em algumas situações, comportamentos totalmente adversos (PÁDUA et al., 2015). Algo comum de se perceber nas regiões produtoras brasileiras, em relação as cultivares importadas, é a preservação das características produtivas das plantas, contudo, ocorre perda na qualidade dos frutos, principalmente uma ausência de sabor (OLIVEIRA; BONOW, 2012).

O teste a campo com novos genótipos avançados em desempenho agrônômico e melhor qualidade de frutos, em diferentes locais, tornar-se uma ferramenta de suma importância para expandir a obtenção de novas cultivares e aumentar a disponibilidade de novos materiais para os produtores e consumidores (COCCO et al., 2015; MICELI et al., 2014). Mesmo em regiões já consolidadas no cultivo de morangueiro, que trazem em sua cultura a produção dessa fruta, como é o caso de Rancho Queimado em SC. A avaliação de materiais promissores, a se tornarem novas cultivares, fornece informações imprescindíveis para a tomada de decisão dos produtores tanto locais, como regionais, principalmente em relação a substituição de cultivares antigas, que muitos ainda insistem em produzir, mesmo sendo pouco rentáveis (GUIMARÃES et al., 2015).

Assim, o estudo de adaptabilidade de genótipos avançados com base genética italiana pode indicar materiais promissores para futuros registros de novas cultivares, com alto desempenho agrônômico para as regiões sul brasileiras, assim como alta qualidade de fruta, ampliando também a oferta de morango nessas regiões. Com isso,

o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico de genótipos avançados de morangueiro com base genética italiana, no município de Rancho Queimado, pertencente a região produtora da grande Florianópolis, Leste de Santa Catarina, almejando avançar na sustentabilidade do cultivo nas propriedades rurais da região.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em área agrícola, pertencente a propriedade Käufer, localizada no distrito de Taquaras, no município de Rancho Queimado, região Leste de Santa Catarina. As áreas experimentais estão localizadas nas coordenadas 27°38'59" de latitude Sul e 49°06'49" de longitude Oeste, e uma altitude média de 750 m. O clima da região é classificado como subtropical úmido mesotérmico (Cfb), segundo Köppen. A temperatura média anual é de aproximadamente 17°C, com precipitação média anual de 1673 mm. O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo latossólico (SANTOS, 2013).

4.4.1 Safra 2018/2019

No ciclo agrícola de 2018/2019 o ensaio foi constituído por 21 tratamentos, dentre cultivares americanas e genótipos de origem italiana provenientes do *Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria Centro di Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura* (CREA-OFA), especificados no Quadro 4. As mudas utilizadas no ensaio foram produzidas em viveiro comercial localizado no município de Farroupilha/RS, sendo as mesmas oriundas de estolões coletados no campo e enraizados em bandejas de 72 células.

De acordo com a resposta ao fotoperíodo os genótipos foram separados em dois grupos: dia curto, composto pelos genótipos Pircinque, Jonica, FRF LAM 269.18, FRF PA 109.02, FRF PIR 079.06, ITA 10.107.07, ITA 12.103.15, ITA 12.103.12, ITA 10.107.12, ITA 10.133.02, ITA 10.128.09, ITA 10.107.06, ITA 13.097.05; e dia neutro representado pelos genótipos Albion, San Andreas, FRF FC 104.01, FRF FC 057.06.

Quadro 4 - Genótipos e origem das cultivares e seleções avançadas utilizadas na Safra 2018/2019, no estudo de desempenho agrônômico na cidade de Rancho Queimado, SC. Lages, SC, Udesc, 2021.

Genótipos	Origem
Albion, San Andreas	Universidade da Califórnia – Davis, CA, EUA.
Pircinque, Jonica, FRF LAM 269.18, FRF FC 104.01, FRF PA 109.02, FRF FC 057.06, FRF PIR 079.06	Unidade de pesquisa em Fruticultura de Forlì, Itália.
ITA 10.107.07, ITA 12.103.15, ITA 12.103.12, ITA 10.107.12, ITA 10.133.02, ITA 10.128.09, ITA 10.107.06, ITA 13.097.05.	Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias – Lages, SC, Brasil.

Fonte: SHAW; LARSON (2004, 2009); FAEDI et al. (2013); FAEDI; BARUZZI (2013).

O experimento foi instalado em sistema convencional, no solo, em túneis baixos. As mudas foram transplantadas no mês de junho, utilizando delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo cada unidade experimental composta por 10 plantas, com espaçamento de 0,25 m entre plantas e 0,25 m entre linhas, em linha dupla (ver Figura 7). Os canteiros foram feitos com auxílio de retroencanteiradora, tendo estes, em torno de 0,90 m de largura, 30 m de comprimento e 0,20 m de altura.

Figura 7 - Ensaio de desempenho agrônômico de genótipos de morangueiro no campo de Rancho Queimado - RS, no ciclo agrícola 2018/2019, logo após o plantio das mudas. Lages, SC, Udesc, 2021.



Fonte: Elaborado pelo autora, 2021.

O solo foi corrigido previamente, de acordo com análise de solo, seguindo como base, a recomendação disponível no Manual de adubação e calagem para os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (SBCS, 2016). O sistema de irrigação utilizado foi via gotejadores, com duas fitas de gotejo por canteiro e o espaçamento entre os gotejadores de 15 cm, com vazão de 1,6 litros por hora. A adubação de cobertura foi realizada via fertirrigação com formulação conforme recomendação para a cultura do morangueiro, utilizando sais simples. O controle de plantas invasoras e das mudas, assim como o controle fitossanitário foi realizado conforme necessidade, utilizando para este último produtos recomendados e registrados para a cultura pelo Ministério da Agricultura no Agrofít.

4.4.2 Safra 2019/2020

No ciclo 2019/2020, o experimento foi composto por 30 tratamentos, constituídos por cultivares de origem americana, espanhola e genótipos italianos, separados em dia curto (Jonica, Pircinque, Sabrina, FRF PIR 256.04, FRF PIR 075.08, FRF LAM 269.18, FRF PA 109.02, FRF PIR 079.06, ITA 10.107.07, ITA 12.103.15, ITA 12.103.12, ITA 12.103.22, ITA 10.107.12, ITA 10.133.02, ITA 10.128.09, ITA 10.107.06, ITA 13.097.05, ITA 10.128.06, ITA 10.128.07, ITA 12.103.04, ITA 13.079.02) e dia neutro (Albion, San Andreas, Irma, FRF FC 028.02, FRF FC 191.02, FRF VR 102.10, FRF FC 104.01, FRF FC 057.06, FRF FC 006.23), explicitado no Quadro 5. Foram utilizadas no experimento, mudas de torrão produzidas em viveiro comercial localizado no município de Farroupilha/RS, as quais produzidas a partir de estolões coletados no campo e enraizados em bandejas de 72 células.

O experimento foi conduzido em sistema suspenso com substrato, com a utilização de slabs. As mudas foram transplantadas no mês de maio, com delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e cada unidade experimental formada por 10 plantas, com espaçamento de 0,15 m entre plantas e 0,25 m entre linhas (ver Figura 8).

Quadro 5 – Genótipos e origem das cultivares e seleções avançadas utilizadas na Safra 2018/2019, no estudo de desempenho agrônômico na cidade de Rancho Queimado, SC. Lages, SC, Udesc, 2021.

Genótipos	Origem
Albion, San Andreas	Universidade da Califórnia – Davis, CA, EUA.
Sabrina	Planasa – Plantas de Navarra S.A., Pamplona, Espanha.
Írma	- Unidade de pesquisa em Fruticultura de Forlì, Itália. - Unidade de pesquisa em Fruticultura da Província de Verona, Itália.
Jonica, Pircinque, FRF PIR 256.04, FRF PIR 075.08, FRF FC 028.02, FRF FC 191.02, FRF LAM 269.18, FRF VR 102.10, FRF FC 104.01, FRF PA 109.02, FRF FC 057.06, FRF PIR 079.06, FRF FC 006.23	Unidade de pesquisa em Fruticultura de Forlì, Itália.
ITA 10.107.07, ITA 12.103.15, ITA 12.103.12, ITA 12.103.22, ITA 10.107.12, ITA 10.133.02, ITA 10.128.09, ITA 10.107.06, ITA 13.097.05, ITA 10.128.06, ITA 10.128.07, ITA 12.103.04, ITA 13.079.02.	Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias – Lages, SC, Brasil.

Fonte: Faedi et al. (2004); SHAW; LARSON (2004, 2009); Pierron-Darbonne (2010); Faedi et al. (2013); FAEDI; BARUZZI (2013).

Figura 8 - Ensaio de desempenho agrônômico de genótipos de morangueiro no campo de Rancho Queimado - RS, no ciclo agrícola 2019/2020, logo após o plantio das mudas. Lages, SC, Udesc, 2021.



Fonte: Elaborado pelo autora, 2021.

Os slabs utilizados continham 50 litros de substrato, com formulação de 40% de turfa e 60% de casca de arroz carbonizada. A fertirrigação foi localizada, utilizando

gotejadores a cada 10 cm, sendo a mesma, a partir de formulação comercial Samo[®], incorporada na água de irrigação, mantendo a condutividade elétrica do drenado de 1,2 a 1,5 mS/cm e pH na faixa de 5,5 a 6,5. O controle de invasoras foi realizado com roçadeira manual e os tratamentos fitossanitários com produtos de base orgânica, recomendados para a cultura. A limpeza das plantas foi realizada manualmente, conforme necessidade.

Aa colheitas em ambas as safras foram realizadas a partir do final do mês de agosto até a metade do mês de fevereiro de cada ano, com frequência de 3 em 3 dias. Os frutos eram predominantemente colhidos com 75% da epiderme vermelha. Após cada colheita, os frutos, eram contados, pesados em balança semi analítica e classificados de acordo com os critérios, especificados abaixo:

- 1) comerciais - frutas com peso maior ou igual a 10 gramas, com ausência de injúrias ou deformações que os tornem impróprios para comercialização;
- 2) pequenos - frutas menores que 10 gramas, sem presença de deformações ou podridões;
- 3) descarte - frutas com podridão ou sintomas de infecção por fungos e deformações na epiderme causadas por falhas na polinização.

A partir da contabilidade e pesagem das frutas, foram calculados e quantificados: a produção total e comercial (g planta^{-1}); a produtividade total e comercial, estimada por hectare (t ha^{-1}); o percentual de frutos comerciais, pequenos e para descarte em relação a produção total por planta (%); e a massa média de frutos comerciais por tratamento (g fruto^{-1}).

Os frutos foram transportados, acondicionados em caixas de isopor refrigeradas com gelo, até o Centro de Ciências Agroveterinárias da Udesc, sediado em Lages-SC, para serem analisados no laboratório de Biotecnologia. Foram realizadas as análises físico-químicas, utilizando amostras uniformes de 10 frutas, por repetição, sendo estas realizadas quatro vezes durante os ciclos produtivos (uma a cada nova florada). Foi analisada a coloração da epiderme da fruta, através de colorímetro digital Minolta, através do qual, avaliou-se os parâmetros de luminosidade (L^*), chroma (C^*) e $^{\circ}\text{hue}$ (ângulo de cor); firmeza de polpa, expressa em gramas de força necessária para romper a epiderme da fruta, utilizando um texturômetro Texture Analyser TA.XT.plus (Stable Micro Systems Ltd., Vienna Court, UK); sólidos solúveis, expresso pela concentração de açúcares presentes nas frutas ($^{\circ}\text{Brix}$) e quantificado com auxílio de um refratômetro digital; acidez titulável, expressa pelo teor de ácido

cítrico presente nas frutas, determinada através de titulador automático [®]TITRONIC, diluindo-se 5 mL de suco em 45 mL de água destilada, seguida de titulação com solução de NaOH 0,1M, até atingir pH 8.1; e relação SS/AT, calculada através da razão entre o teor de sólidos solúveis e acidez titulável.

4.4.3 Análise estatística

Computados os dados, estes foram analisados para cada uma das safras, separadamente. Para cada situação, foi realizado o teste de normalidade dos resíduos de Shapiro-Wilk, por meio do software R (R COR TEAM, 2013), através da interface Action Stat. Em decorrência do resultados da análise de normalidade dos resíduos, foi necessário realizar para algumas variáveis as seguintes transformações:

Para a safra 2018/2019, os dados de número de frutos totais, número de frutos comerciais, percentual de produção de frutos pequenos e percentual de frutos de descarte para os genótipos de dia curto, e percentual de frutos de descarte para os genótipos de dia neutro, foram transformados pela fórmula $Y = \sqrt{(x + 0,5)}$. Para os resultados referentes ao ciclo de cultivo 2019/2020, os dados de teor de acidez titulável, percentual de produção de frutos pequenos e percentual de frutos de descarte para os genótipos de dia curto, e os dados de percentual de frutos pequenos e de percentual de frutos de descarte para os genótipos de dia neutro, foram transformados, também, pela fórmula $Y = \sqrt{(x + 0,5)}$.

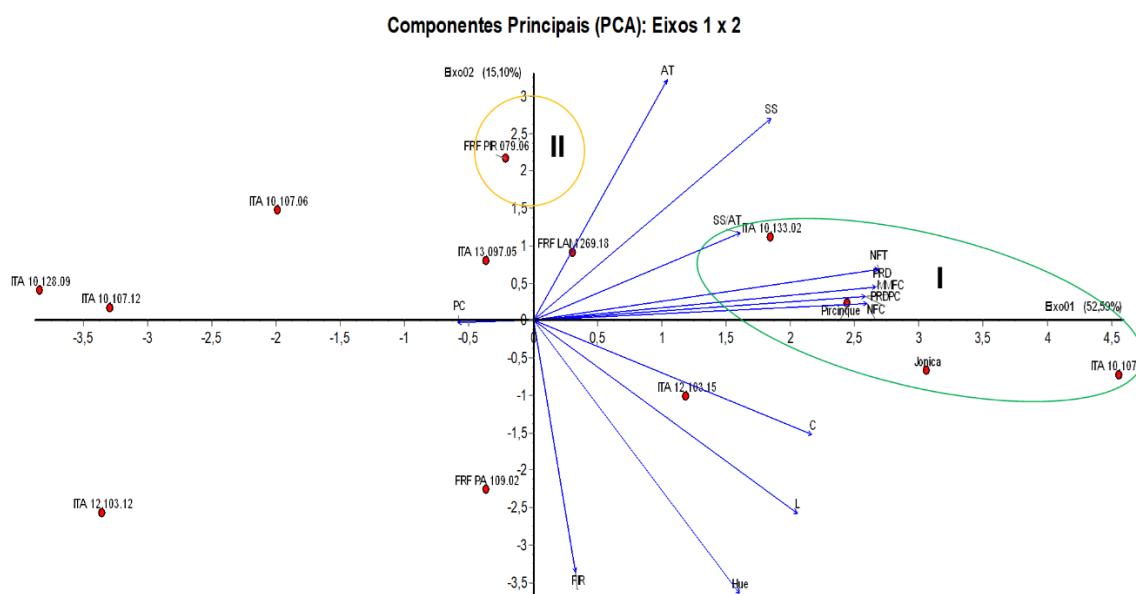
Após satisfeitas as condições de normalidade, os dados foram submetidos, para ambas as safras, às análises univariada e multivariada. Sendo para esta última realizada a Análise de Componentes Principais (ACP), a qual foi utilizada para interpretação e discussão dos dados, uma vez que a mesma, permite uma melhor compreensão da estrutura e distribuição dos tratamentos, bem como sua relação com as variáveis analisadas. A análise univariada de variância (ANOVA), assim como a comparação de médias pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro, foram também realizadas, contudo com o intuito principal de servir como ferramenta comprobatória de diferenças significativas ao longo das interpretações da Análise de Componentes Principais, as quais estão descritas nos anexos. Para a análise univariada utilizou-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011) e para as análises de componentes principais (ACP), foi utilizando o programa Fitopac 2.1 (SHEPHERD, 2010).

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.5.1 Safra 2018/2019

Na safra 2018/2019, a análise de componentes principais para os genótipos de dia curto resultou na formação de principalmente dois grupos relacionados à produtividade e à qualidade dos frutos (ver Figura 9).

Figura 9- Análise de componentes principais para os genótipos de dia curto e parâmetros estudados no ensaio de desempenho agrônômico, na safra 2018/2019 no município de Rancho Queimado, SC. Lages, SC, Udesc, 2021.



Legenda: L = luminosidade da epiderme. C = croma da epiderme. Hue = ângulo Hue da epiderme. SS = sólidos solúveis. AT = acidez titulável. SS/AT = relação sólidos solúveis/ acidez titulável. FIR = firmeza de polpa. NFC = número de frutos comerciais. NFT = número de frutos totais. PRD = produtividade total estimada. PC = percentual de produção de frutos comerciais. MMFC = massa média de frutos comerciais. PRDPC = produtividade comercial estimada percentual de produção de frutos pequenos.

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

No grupo I foram alocados os genótipos Pircinque, Jonica, ITA 10.133.02 e ITA 10.107.07, os quais se correlacionaram positivamente com os parâmetros de rendimento (número de frutos totais e comerciais, produtividade total e comercial, e massa média de frutos comerciais). Contudo os genótipos Pircinque e ITA 10.107.07, além de produtivos, produziram frutos com elevada qualidade, apresentando alta

relação sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT), superando em 19,5% a média geral obtida (ver Apêndice D).

O genótipo ITA 10.107.07 obteve a maior produção total, assim como a maior produção de frutos comerciais, alcançando, também, a maior produtividade total e comercial por área (ver Apêndice D). Além disso, podemos verificar seu expressivo desempenho produtivo, quando comparamos sua produção total e comercial com a média geral obtida, sendo 52,4% e 58,8% superior, respectivamente, o que pode ser verificado a partir da forte correlação positiva com os vetores destas variáveis. O genótipo avançado ITA 10.107.07 foi selecionado no Brasil pela Universidade do Estado de Santa Catarina, a partir do cruzamento das cultivares italianas Pircinque e Kilo, esta última conhecida por ser altamente produtiva (ZANIN, 2019; FAEDI et al., 2009), com produções acima de 1 kg por planta.

A cultivar Pircinque que também se correlacionou com os vetores de produtividade, porém, com menor força, é também reconhecida por altas produções, como foi observado por Fagherazzi et al. (2012), em um ensaio no sul da Itália, onde a 'Pircinque' apresentou produções mais elevadas em comparação as cultivares Sabrosa Candonga e Camarosa, alcançando produções acima de 800 g planta⁻¹ (FAEDI et al., 2014). Em estudo realizado por Zanin (2019), apenas a cultivar Pircinque se relacionou com as variáveis de rendimento, outros genótipos como a Jonica, compuseram outro grupo, o qual não apresentou relação com as variáveis estudadas pelo autor. Isso nos mostra que o comportamento do morangueiro pode ser distinto quanto ao local e ano agrícola (PÁDUA et al. 2015; COSTA et al. 2015).

Nas avaliações visuais realizadas através de caderno de campo, o genótipo ITA 10.107.07 apresentou durante toda safra frutos de tamanho médio a grande, muito atrativos, o que é percebido, agora, através do parâmetro de produção de frutos comerciais, características aparentemente herdadas de seus genitores. A cultivar Jonica e o genótipo ITA 10.107.07 foram os mais produtivos em relação ao número de frutos totais (ver Apêndice D). Contudo na quantificação do número de frutos comerciais apenas o genótipo ITA 10.107.07 se destacou, com produção 56,7% superior à média de produção de frutos alcançada por todos os genótipos (ver Apêndice D). Em um estudo de seleção de genótipos avançados, Zanin (2019), também obteve número de frutos totais elevado para o genótipo ITA 10.107.07, o qual compôs o grupo das seleções com as maiores médias para esse parâmetro.

Não foi observada diferença entre os genótipos para o parâmetro de massa média de frutos comerciais, isso demonstra que a diferença de produção entre os mesmos está condicionada apenas ao número de frutos produzidos por cada genótipo (ver Apêndice D). Desse modo, apesar de o vetor de massa média de frutos comerciais (MMFC) não ter sido essencial na distinção de comportamento dos genótipos testados, ele aparece em meio aos demais vetores de produção e com força considerável, pois mesmo assim, interfere diretamente no rendimento produtivo dos genótipos, apesar de o vetor número de frutos totais (NFT) e número de frutos comerciais (NFC) apresentar maior influência na diferenciação do desempenho produtivo. Durante o mês de outubro da safra 2018/2019, ocorreu um ataque severo de ácaro (*Tetranychus urticae*) em todas as parcelas do experimento, o que foi controlado posteriormente pelo produtor, mas acarretou em prejuízos na produção, além de uma produção geral com frutos de tamanho menor, reduzindo assim, a massa média dos frutos comerciais dos genótipos em geral. Quando o ataque de ácaros no morangueiro se dá em altas densidades, esses organismos fitófagos reduzem a taxa fotossintética das plantas, causando danos nas células do mesófilo foliar e consequentemente fechamento estomático, o que acarreta em redução no número e no peso dos frutos produzidos (PICCININ et al., 2008).

No grupo II, ficou alocado apenas o genótipo FRF PIR 079.06, que sofreu maior influência do vetor da variável sólidos solúveis, consequentemente acarretando em correlação positiva também, com o vetor de relação SS/AT, o que demonstra um elevado sabor nos frutos deste genótipo, assim como a cultivar Pircinque e o genótipo ITA 10.107.07, que apesar de apresentarem boa qualidade de fruto, permaneceram no grupo I devido ao seu alto desempenho produtivo, o que não foi expresso nesta safra pelo genótipo FRF PIR 079.06. Essa maior influência do vetor de sólidos solúveis (SS), para o genótipo FRF PIR 079.06, é resultado do teor de açúcares mais elevado nos frutos deste genótipo, sendo verificado uma concentração de sólidos solúveis em seus frutos, 31,2% superior à média geral obtida, isso demonstra um potencial para a venda *in natura* dos frutos do mesmo. Em estudo realizado por Zanin (2019), o genótipo PIR 079.06 também permaneceu no grupo com as maiores médias de teores de sólidos solúveis, com 8,9 °Brix, permanecendo abaixo apenas da cultivar Pircinque, mas sem diferença significativa entre si, inversamente ao ocorrido no presente estudo em que o genótipo PIR 079.06 apresentou a maior concentração de SS e a cultivar Pircinque o segundo maior teor (ver Apêndice D).

Através das observações realizadas a campo e com as análises em laboratório, podemos perceber que a maioria dos parâmetros de qualidade de fruto para o genótipo FRF PIR 079.06 foram boas, com exceção da firmeza. Contudo esse genótipo teve uma relação genótipo x ambiente bem pronunciada. Quando ocorreu o aumento das temperaturas na segunda metade da safra, ocorreu uma diminuição expressiva no tamanho de seus frutos, e por ser de dia curto ao contrário do genótipo FRF FC 104.01, que será comentado posteriormente, e que também tem essa redução nos frutos, o genótipo PIR 079.06 conta ainda com o fator fotoperíodo afetando seus parâmetros, à medida que os meses avançam e se aproximam do verão. Esses dois fatores combinados nesse genótipo acarretaram em frutos pequenos e uma parada precoce na produção de frutos, cessando já por volta do final do mês de Dezembro na safra 2018/2019, o que impactou diretamente nos seus índices produtivos.

Os frutos com menor acidez foram produzidos pelos genótipos Pircinque, FRF PA 109.02, ITA 13.097.05, ITA 10.107.07, ITA 10.107.12, ITA 10.107.06, ITA 12.103.12, ITA 12.103.15 e ITA 10.128.09. Contudo, os genótipos responsáveis pela produção de frutos com maior acidez foram Jonica, FRF LAM 269.18, FRF PIR 079.06, ITA 10.133.02, com uma variação de 32% entre eles (ver apêndice D). Podemos perceber que destes genótipos, apenas o FRF LAM 269.18 sofreu maior influência do vetor desta variável, ficando alocado próximo a ele, uma vez que não apresentou em seus frutos elevada concentração de açúcares, sofrendo pouca influência do vetor de sólidos solúveis. Isso também ocorreu com a cultivar Jonica, porém esta sofreu maior influência positiva dos vetores produtivos, permanecendo alocada distante do vetor de acidez titulável. A acidez titulável tem o ácido cítrico como seu principal componente é um importante fator de equilíbrio para a doçura dos frutos (BASSON et al., 2010), influenciando diretamente na relação sólidos solúveis/ acidez titulável. As variáveis SS e AT são inversamente proporcionais, mas influenciam diretamente na obtenção desta relação, característica responsável pelo *flavor* dos frutos (SOUZA et al., 2019). Geralmente valores mais altos de SS tende a aumentar essa relação, produzindo frutos com sabor mais adocicado e com maior aceitação pelos consumidores (BARANKEVICZ et al., 2015).

Apesar de grande parte dos genótipos apresentarem teores mais baixos de acidez titulável, podemos perceber a expressiva contribuição do parâmetro sólidos solúveis na relação com a acidez titulável, onde a relação SS/AT foi maior apenas nos

genótipos Pircinque, ITA 10.107.07 e FRF PIR 079.06, com frutos 23,6% mais doces, que o valor médio geral encontrado, nesse caso para a cultivar Pircinque que alcançou o maior valor de relação SS/AT (ver apêndice D). Esse resultado em relação a doçura dos frutos da cultivar Pircinque já era esperado, uma vez que esta foi selecionada na Itália, tendo como uma de suas principais características, a elevada concentração de açúcares (FAEDI; BARUZZI, 2013). O genótipo ITA 10.107.07, tem se apresentado muito promissor nos ensaios quanto a qualidade de seus frutos, como podemos perceber nos presentes resultados. Característica herdada provavelmente da cultivar Pircinque que é um de seus genitores, e que já é conhecida pelos seus frutos saborosos, classificados como super doces (FAGHERAZZI, 2017).

Quanto aos parâmetros de coloração, os frutos com maior luminosidade e croma da epiderme foram produzidos pelos genótipos ITA 10.107.07 e a cultivar Jonica, que sofreram influência moderada desses vetores sobre o posicionamento desses genótipos na análise de componentes principais. Isso nos indica uma coloração de vermelho brilhante, com uma coloração mais pura, com elevada saturação principalmente em se tratando da seleção ITA 10.107.07 que obteve os valores mais elevados para ambos os parâmetros, contudo esses elevados valores de luminosidade e de croma, aumentam o valor do ângulo °hue desta seleção, o que significa que seus frutos possuem um vermelho menos intenso, ou seja uma tonalidade de vermelho que tende para o alaranjado (CASTRICINI et al., 2017). Além disso, o fato do genótipo ITA 10.107.07, ficar localizado mais distante dos vetores de coloração, se deve a grande influência sobre este, dos vetores de produção, devido a atração maior condicionada por estas variáveis.

Os genótipos FRF LAM 269.18, FRF PA 109.02, ITA 13.097.05 e ITA 12.103.15, além de ter em comum a produção de frutos com acidez menos elevada, cada um desses genótipos sofreu forte influência de outras variáveis, como de coloração e percentual de produção comercial elevada, no caso dos genótipos ITA 12.103.15 e FRF PA 109.02. Esses genótipos apresentaram valores de ângulo hue mais elevados, o que corresponde a uma coloração de vermelho menos intensa nos frutos destes genótipos, resultando em frutos mais alaranjados. Porém, dentre eles o genótipo FRF PA 109.02, produziu um percentual de frutos comerciais mais elevado que os demais e seus frutos apresentaram boa saturação de cor e brilho. Já os genótipos FRF LAM 269.18, produziu ao contrário dos genótipos citados anteriormente, uma coloração de vermelho mais intenso, com valores menos elevados

de ângulo hue, mas devido a acidez mais pronunciada em seus frutos, ficou alocado mais próximo ao vetor da variável acidez titulável. O genótipo ITA 13.097.05, devido a sua acidez menos elevada, com valores medianos de relação SS, apresentou valor considerável de relação SS/AT, apresentando proximidade com o vetor desta variável.

O genótipo ITA 12.103.12 apesar de estar posicionado distante dos vetores das principais variáveis, devido ao seu baixo desempenho produtivo, produziu os frutos mais firmes dentre os genótipos, superando em 35,2%, a média geral. Esse genótipo é oriundo de um cruzamento realizado no Brasil e selecionado por Zanin (2019), tratando-se então, de um genótipo brasileiro, que tem como seus parentais a cultivar Fortuna, que possui uma firmeza considerada moderada (CHANDLER et al., 2009), e o genótipo italiano CE 51, que apresentou em ensaios no Brasil firmeza elevada de 5,62 N, correspondendo a 573,1 g. O genótipo ITA 12.103.12, em seus ensaios iniciais realizado pelo mesmo autor, mesmo que não diferindo estatisticamente dos demais genótipos testados juntamente com ele, apresentou o maior valor de firmeza, de 5,64 N, o que corresponde a 575,12 g de força, valor superior ao encontrado nesse estudo (ver Apêndice D).

Os genótipos ITA 10.107.06 e ITA 10.128.09 se destacaram quanto ao percentual de produção de frutos comerciais, contudo se correlacionaram negativamente com aos demais parâmetros analisados. Tendo em vista a tendência de produção de frutos comerciais, pode ter havido algum impedimento no desempenho agrônomo destes genótipos durante todo ciclo, indicando a necessidade de realização de novos ensaios com esses genótipos para novas observações.

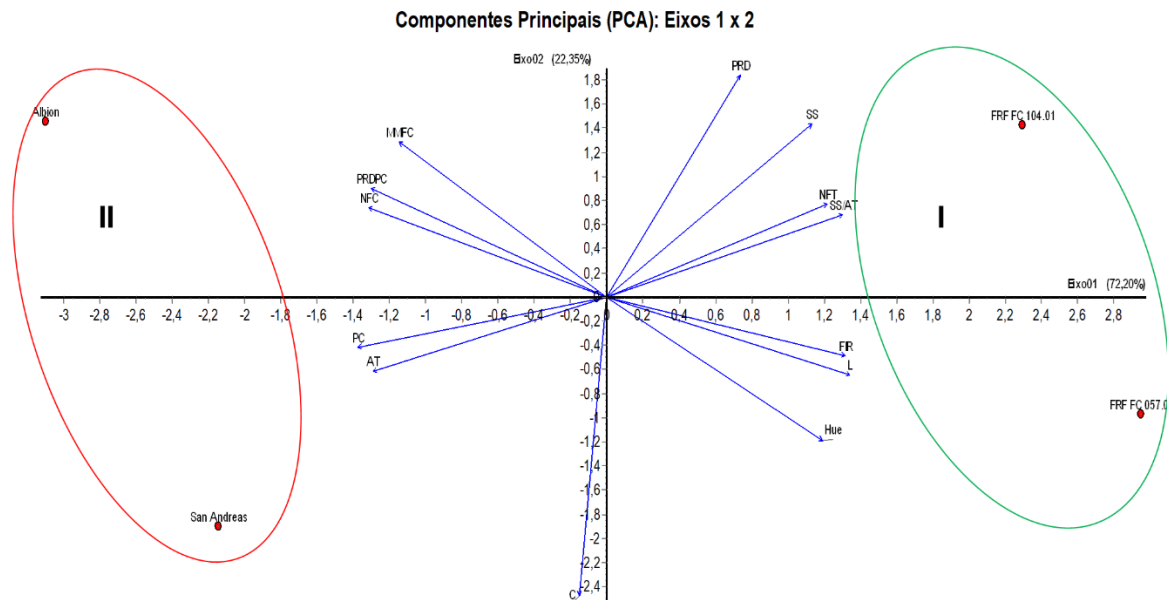
A produção de frutos classificados como comerciais é um parâmetro muito importante na cadeia produtiva do morango, uma vez que interfere diretamente na viabilidade do cultivo e rentabilidade. Frutos com tamanho adequado e atraente fisicamente, são amplamente valorizados pelo mercado consumidor, uma vez, que os aspectos externos são responsáveis pela decisão de escolha e compra do produto (ZANIN, 2019; CARPENEDO; ANTUNES; TREPTOW, 2016). A produção de frutos pequenos, não comerciais, acarreta em prejuízos ao produtor, uma vez que esse frutos perdem valor de mercado e não rendem em peso, além de tornar a colheita onerosa pela questão de mão-de-obra, um fator primordial no custo final (RONQUE et al., 2013). Por isso é importante que cultivares de morangueiro apresentem elevado

desempenho produtivo, com elevado percentual de produção de frutos comercializáveis.

A Figura 10 apresenta os resultados da análise de componentes principais para os genótipos de dia neutro, na safra 2018/2019.

Conforme pode ser observado na Figura 10, para os genótipos de dia neutro, também identifica-se a formação de principalmente dois grupos. O grupo I foi formado pelos genótipos FRF FC 104.01 e FRF FC 057.06, os quais apresentaram os frutos com maior qualidade. Ambos apresentaram elevada afinidade com o vetor de relação SS/AT, o que configura frutos com elevado sabor e doçura. Além disso, o genótipo FRF FC 104.01, também apresentou elevado desempenho produtivo, com elevada produtividade oriunda de uma produção elevada de frutos, e o genótipo FRF FC 057.06, produziu frutos com elevada firmeza.

Figura 10- Análise de componentes principais para os genótipos de dia neutro e parâmetros estudados no ensaio de desempenho agrônômico, na safra 2018/2019 no município de Rancho Queimado, SC. Lages, SC, Udesc, 2021.



Legenda: L = luminosidade da epiderme. C = croma da epiderme. Hue = ângulo Hue da epiderme. SS = sólidos solúveis. AT = acidez titulável. SS/AT = relação sólidos solúveis/ acidez titulável. FIR = firmeza de polpa. NFC = número de frutos comerciais. NFI = número de frutos totais. PRD = produtividade total estimada. PC = percentual de produção de frutos comerciais. MMFC = massa média de frutos comerciais. PRDPC = produtividade comercial estimada percentual de produção de frutos pequenos.

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

O genótipo FRF FC 104.01, foi responsável pela maior produção e produtividade totais. Contudo, a cultivar Albion foi a que apresentou a maior produção e produtividade de frutos comerciais dentre os demais genótipos, apresentando bom desempenho produtivo de frutos saudáveis e sem deformações. A média obtida com a cultivar Albion, a maior encontrada, foi 17,6 % superior à média geral, tanto para a produção comercial como para a produtividade de frutos comerciais (ver Apêndice D).

O genótipo FRF FC 104.01, apresentou durante toda a safra uma grande produção de frutos, seus frutos tendem a diminuir de tamanho quando há um aumento nas temperaturas, nos períodos finais da safra, afetando diretamente a produção comercial desse genótipo (FRANQUEZ, 2008; KERBAUY, 2012). O fato da cultivar Albion ter sido superior na produção comercial nesse ensaio, não chega a ser uma novidade, é uma cultivar muito apreciada em meio aos produtores comerciais de morango. Foi selecionada na Universidade da Califórnia por apresentar menor taxa de descarte de frutos, devido a uma alta qualidade dos mesmos, além de apresentar frutos grandes, mais firmes e bom sabor (SHAW; LARSON, 2004).

Dentre os genótipos de dia neutro, o maior número de frutos foi produzido pelo genótipo FRF FC 104.01. Já as maiores produtoras de frutos comerciais foram as cultivares San Andreas e Albion (grupo II), com uma produção de frutos comerciais de 12,7% e 5,1% maior que a média geral obtida, respectivamente, o que pode ser verificado pela proximidade das duas cultivares com os vetores de parâmetros produtivos relacionados a parcela comercial de frutos produzidos. Os genótipos em geral produziram frutos com tamanhos semelhantes, com massa média de frutos comerciais parecidas. Contudo, a média geral foi inferior a verificada por Ruan et al. (2011), que obteve massa média de frutos comerciais de 18,3 g fruto⁻¹, utilizando no estudo as cultivares Albion e San Andreas.

Podemos observar a forte influência sobre o genótipo FRF FC 104.01 dos vetores de produção total e produção do número de frutos totais, contudo esse genótipo tem a sua média de frutos comerciais afetada com o aumento das temperaturas nos meses de dezembro e janeiro, onde é possível observar uma redução no tamanho de seus frutos, o que explica o seu posicionamento inferior em relação as cultivares comerciais, quando os comparamos quanto aos parâmetros de produção comercial e produção de frutos comerciais, mesmo tendo alcançado a maior produtividade e o maior número de frutos totais. Isto pode estar relacionado a taxa de fotossíntese líquida das plantas de morangueiro, que em condições ótimas de

temperatura para a cultura (entre 18°C e 23°C durante o dia e 12°C e 18°C durante a noite), favorecem o aumento na produção e qualidade dos frutos devido ao acúmulo de amido na coroa, proveniente do aumento da fotossíntese líquida, devido a uma amplitude térmica favorável. Já no final do ciclo, as altas temperaturas em condições constantes, elevam as taxas de fotossíntese líquida acelerando a maturação dos frutos, resultando em frutos menores e menos doces (FRANQUEZ, 2008; KERBAUY, 2012; GONÇALVES et al., 2016 a).

Apesar do bom desempenho produtivo dos genótipos FRF FC 104.01 e FRF FC 057.06, os mesmos tiveram 28,2 e 27,2% do total de seus frutos produzidos classificados como pequenos. Percentuais mais elevados que os encontrado por Richter (2018), o qual em estudo, testando diferentes sistemas de cultivo, obteve percentuais de frutos pequenos de 18,9 e 18,4%, respectivamente, para esses genótipos, quando em sistema convencional. Isso está provavelmente ligado ao fato desses genótipos produzir frutos em sua maioria pequenos quando se aproximam no final do ciclo, o que pode ser consequência de uma maior sensibilidade ao aumento de temperatura, uma vez que possuem neutralidade ao fotoperíodo.

Com o aumento das temperaturas na saída do outono e entrada do verão, a maturação dos frutos tende a levar a metade do tempo, que levaria nas baixas temperaturas (FRANQUEZ, 2008), o que acarreta em uma maior taxa respiratória e consequente diminuição das reservas internas da planta, o que acaba reduzindo o tamanho dos frutos (KERBAUY, 2012). Contudo, é necessário maiores estudos quanto a interferência da temperatura nesses genótipos, uma vez que, essa característica tende a se repetir em todas as safras, principalmente em regiões ou anos agrícolas em que ocorre temperaturas muito elevadas no meses de novembro, dezembro e janeiro.

A maior firmeza da polpa foi verificada nos frutos do genótipo FRF FC 057.06, o qual foi fortemente influenciado pelo vetor desta variável, sendo que a firmeza de seus frutos superou em aproximadamente 26% a média geral obtida, o que também é confirmado no posicionamento próximo, do genótipo FRF FC 057.06 em relação ao vetor de firmeza. Em estudo realizado por Zanin et al. (2019), foi observado, uma firmeza de polpa ainda mais elevada para esse genótipo, com valores de 5,2 N, correspondendo a 530,2 g, assim como Cocco et al. (2020) que obtiveram valor médio de 5,6 N, correspondendo a 571,0 g, nos meses avaliados de outubro e novembro para o mesmo genótipo. Uma possível explicação para essa discrepância entre os

valores de firmeza encontrados em relação aos dos autores, pode ser referente ao método utilizado, uma vez que no presente trabalho utilizou-se um texturômetro digital, para que não ocorresse interferência humana na análise, enquanto que nos trabalhos citados, foi utilizado pelos autores um penetrômetro manual. Contudo, podemos afirmar através das avaliações táteis realizadas a campo, que os frutos deste genótipo quando comparados aos demais genótipos de dia neutro, possuiu aparentemente, firmeza de alta a moderada durante toda a safra.

Os teores de sólidos solúveis foram semelhantes entre os genótipos de dia neutro. Contudo em relação ao parâmetro de acidez titulável, os frutos com menor acidez foram encontrados no genótipo FRF FC 057.06 com uma variação de 49% em relação a cultivar San Andreas, que produziu os frutos com maior acidez, o que pode ser visualizado através da elevada correlação da cultivar San Andreas, com o vetor de acidez titulável, assim como a disposição contrária do genótipo FRF FC 057.06, com esse vetor.

Quanto a relação sólidos solúveis/ acidez titulável, os genótipos italianos FRF FC 057.06 e FRF FC 104.01 foram os responsáveis pelos maiores valores, com 23,8 e 16,5%, respectivamente, superior à média geral. Resultados que corroboram com os verificados por Zanin et al. (2019), contudo com valores inferiores aos encontrados pelo autor, que verificou valores de relação sólidos solúveis/acidez titulável de 16,20 e 15,08 para os genótipos FRF FC 104.01 e FRF FC 057.06, respectivamente, ao estudar o desempenho agrônomo dessas seleções na região do planalto Sul Catarinense. Tendo em vista que os teores de sólidos solúveis nesses genótipos não tiveram diferença em relação as cultivares comerciais Albion e San Andreas, podemos atrelar esses valores de relação SS/AT a correlação negativa dos genótipos FRF FC 104.01 e FRF FC 057.06 com o vetor de acidez titulável, resultando em frutos menos ácidos que os frutos produzidos pelas cultivares americanas.

Quanto as variáveis de coloração de fruto, o maior valor de luminosidade da epiderme foi encontrado nos frutos do genótipo italiano FRF FC 057.06, que permaneceu alocado próximo ao vetor desta variável, já o maior valor de croma foi verificado nos frutos da cultivar San Andreas. Contudo em relação ao ângulo hue, o menor valor foi obtido pela cultivar Albion, que se posicionou de maneira contrária ao vetor desta variável, indicando coloração mais intensa de vermelho em seus frutos. Já os maiores valores de ângulo hue foram verificados nos frutos dos genótipos FRF FC 057.06, FRF FC 104.01 e da cultivar San Andreas, correspondendo a frutos com

coloração de vermelho menos intenso, tendendo ao alaranjado, porém com coloração mais pura e brilhante. Os distintos valores de coloração dentre os genótipos se dá por característica intrínseca da cultivar, ou seja genética, contudo pode ser amplamente influenciada conforme condições de clima, exposição solar e também de manejo (CANTILLANO et al., 2008).

Devido ao baixo desempenho qualitativo das cultivares americanas (Albion e San Andreas), ambas constituíram o grupo II, o qual se correlacionou mais fortemente com as variáveis quantitativas de produção e produtividade comercial e número de frutos comerciais. As maiores porcentagens de frutos comerciais dentre os genótipos de dia neutro foram obtidos pela cultivar Albion, com 87,9% da sua produção sendo comercial.

Em um ensaio comparando a cultivar Albion de dia neutro com a cultivar Camarosa de dia curto, Casonatto, Ribak e Tedesco (2016), observaram que apesar de a produção da 'Albion', não ser tão elevada como a de 'Camarosa', a 'Albion' produziu maior massa fresca de frutos com ausência de injúrias, durante toda a safra, resultando em frutos com maior diâmetro, o que resulta em percentuais elevados de frutos comerciais nessa cultivar. Dentre os genótipos de dia neutro observados a campo, através das avaliações visuais, observamos uma maior estabilidade do tamanho do frutos da 'Albion' durante o ciclo produtivo de 2018/2019, o que se reflete nos resultados de pesagem e classificação, obtidos no laboratório. Consequentemente, a porcentagem de frutos pequenos foi menor também para esta cultivar, com apenas 6,4% de sua produção composta por frutos pequenos.

Já a cultivar San Andreas, teve apenas 3,8% de sua produção total descartada, ou por podridões ou por deformações, isso explica a sua maior afinidade com o vetor de produção comercial, ao contrário do que aconteceu com os genótipos FRF FC 104.01 e FRF FC 057.06, que apresentaram correlação negativa com o vetor de percentual de produção comercial, uma vez que tiveram 9,70 e 9,98% de sua produção total descartada. Podemos perceber que por mais que esses dois genótipos tenham composto o grupo que se destacou quanto a produção e o número total de frutos, os mesmos apresentaram maior sensibilidade a condições climáticas que possam causar podridão nos frutos ou deformações, por falta de polinização, comprometendo uma parte considerável da sua produção (GONÇALVES, 2016 a; MALAGODI-BRAGA; KLEINERT, 2007).

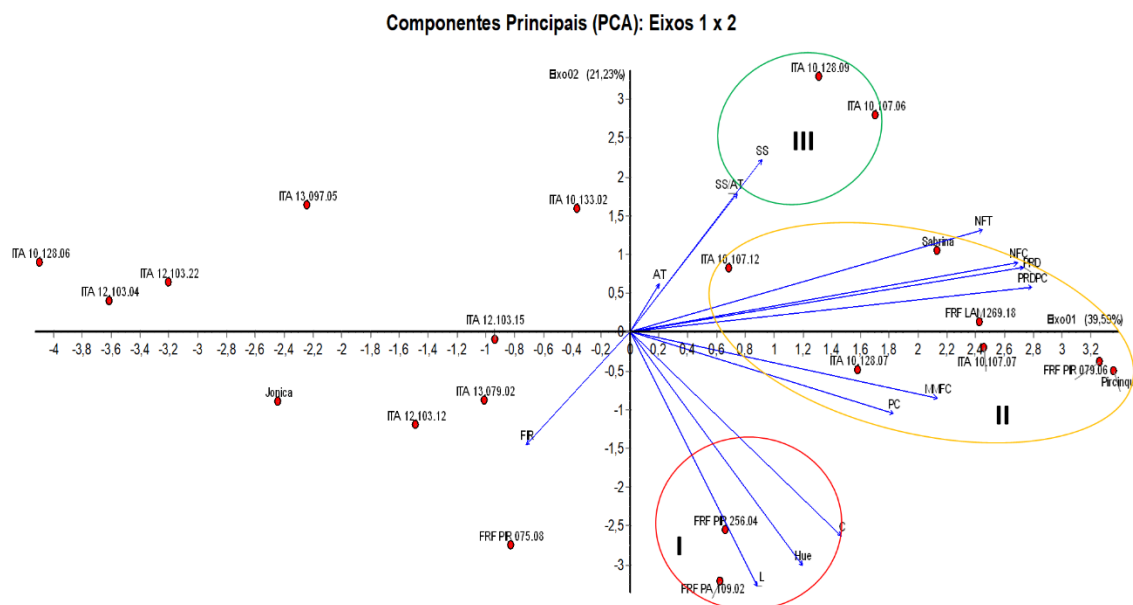
Contudo, vale ressaltar que em sistema de cultivo convencional (solo) é expressivo o aumento do número de frutos que são descartados, principalmente por podridões (ROCHTER, 2018). Devido a ergonomia prejudicada do produtor nesse sistema, a eliminação e toalete das plantas não é realizado com a frequência necessária. Isso acaba por aumentar a incidência de podridões em frutos e consequentemente o desenvolvimento, principalmente, do mofo cinzento (*Botrytis cinerea*), seja em contato com o solo e plantas invasoras sob alta umidade ou pelo adensamento de folhas senescentes e novas que permanecem no interior do canteiro, diminuindo a aeração e aumentando a pressão de inóculo (GONÇALVES, 2016 b; PAGNAN; MONEGAT, 2015).

4.5.2 Safra 2019/2020

Na safra de 2019/2020, como é normal em programas de melhoramento genético novos genótipos avançados foram incluídos aos ensaios, assim como novas cultivares comerciais, utilizadas como forma de comparação. Além disso, tivemos a mudança do sistema convencional (solo), para o sistema em substrato, por decisão do produtor em que o experimento estava instalado, que optou por realizar a transição do plantio em solo para o sistema fora do solo, em toda a sua propriedade.

Através da análise de componentes principais realizada para a safra 2019/2020, ocorreu a formação de principalmente três grupos para os genótipos de dia curto (ver Figura 11).

Figura 11- Análise de componentes principais para os genótipos de dia curto e parâmetros estudados no ensaio de desempenho agrônômico, na safra 2019/2020 no município de Rancho Queimado, SC. Lages, SC, Udesc, 2021.



Legenda: L = luminosidade da epiderme. C = croma da epiderme. Hue = ângulo Hue da epiderme. SS = sólidos solúveis. AT = acidez titulável. SS/AT = relação sólidos solúveis/ acidez titulável. FIR = firmeza de polpa. NFC = número de frutos comerciais. NFT = número de frutos totais. PRD = produtividade total estimada. PC = percentual de produção de frutos comerciais. MMFC = massa média de frutos comerciais. PRDPC = produtividade comercial estimada percentual de produção de frutos pequenos.

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

A maior luminosidade da epiderme foi encontrada nos frutos da seleção FRF PA 109.02, o que já ocorreu na safra anterior. Isso indica segundo Castricini et al. (2017), que os frutos desses genótipos apresentavam coloração de vermelho mais clara, uma vez que quanto mais próximos de zero, mais escuro e quanto mais próximo de 100, mais claro são as tonalidades. Já a maior saturação ou croma da epiderme foi verificado nos frutos da cultivar Pircinque e das seleções FRF PIR 256.04, FRF PA 109.02, FRF PIR 079.06 e ITA 10.107.07, com uma pequena variação de 1,9% entre eles. O croma, ainda segundo os mesmos autores, indica a saturação da cor, a pureza da tonalidade de vermelho nos frutos, os valores mais elevados desses genótipos indicam uma coloração de vermelho mais brilhante.

Para a coloração em ângulo hue, o menor valor foi observado nos frutos das seleções ITA 12.103.22 e ITA 10.128.09, e da cultivar Sabrina, os quais apresentaram frutos de coloração vermelho mais intenso. Já os maiores valores de ângulo hue foram

observados nos frutos dos genótipos FRF PA 109.02, FRF PIR 256.04 e FRF PIR 079.06, que apresentaram frutos com coloração menos intensa, tendendo para o alaranjado, como já citado anteriormente (FERREIRA; SPRICIGO, 2017). Resultado semelhante foi obtido por Zanin (2019), que observou as maiores médias de ângulo hue para os genótipos FRF PA 109.02, FRF PIR 256.04 e FRF PIR 079.06, juntamente com a cultivar Pircinque, Jonica e dois outros genótipos italianos. Contudo, na análise de componentes principais nem todos esses genótipos permaneceram no grupo I, que obteve a maior afinidade com os vetores de coloração. Isso ocorreu, pois alguns deles como a cultivar Pircinque e o genótipo FRF PIR 079.06 foram mais fortemente influenciados pelos vetores das variáveis quantitativas de produção. Em avaliações visuais a campo, esses genótipos sempre tiveram uma coloração vermelho-alaranjado brilhante, o que é comprovado com as análises de coloração.

No grupo II permaneceram alocados os genótipos que se correlacionaram com os principais parâmetros produtivos, dos quais podemos destacar as cultivares Pircinque e Sabrina, e os genótipos FRF LAM 269.18, FRF PIR 079.06, ITA 10.107.07 e ITA 10.107.12, os quais se apresentaram mais produtivos. Contudo, além de produtivos, os genótipos Pircinque e FRF PIR 079.06 produziram também frutos com elevado teor de sólidos solúveis, todavia permaneceram no grupo dois, devido a sua maior correlação positiva com os vetores dos parâmetros quantitativos. Alguns desses genótipos já são conhecidos na literatura pelo seu alto desempenho produtivo, inclusive foram selecionados por estas características, como a cultivar Pircinque (Fagherazzi, 2017). Esse resultado corrobora com a análise de correlação realizada por Zanin (2019), na qual o genótipo FRF FC 079.06 se correlacionou com os parâmetros produtivos como ocorrido na safra 2019/2020.

Os genótipos do grupo II (Pircinque, Sabrina, FRF LAM 269.18, FRF PIR 079.06 e ITA 10.107.07), mais os genótipos ITA 10.107.06 e ITA 10.128.09 que permaneceram no grupo III obtiveram as maiores produções e produtividades, com uma variação de 10,7% entre eles. Em estudo realizado por Zanin et al. (2019), comparando genótipos e cultivares, a cultivar Pircinque, também apresentou alta produção total, contudo com valor acima do encontrado neste trabalho, com 552,97 g planta⁻¹, não diferindo estatisticamente das cultivares Benicia, Camino Real e um genótipo italiano denominado de CE 56. Os genótipos ITA 10.107.06 e ITA 10.107.07, este último já em destaque quanto ao desempenho produtivo na safra anterior, trazem em sua genética traços produtivos de seus parentais, a cultivar Pircinque e a cultivar

Kilo, ambas conhecidas pelo desempenho produtivo (FAGHERAZZI et al., 2012; FAEDI et al., 2009).

Um resultado inesperado nesta safra, foi o genótipo FRF PIR 079.06, que teve um desempenho produtivo superior ao da safra 2018/2019 (ver Figura 11), que apesar de continuar a produzir frutos pequenos no final da safra e cessar sua produção já no mês de dezembro, como já havia ocorrido no ciclo anterior, superou seu desempenho produtivo na safra 2019/2020 em sistema com substrato, iniciando a produção com frutos grandes e atrativos que alavancaram a sua produção final.

O que pode ter influenciado nesse melhor desempenho, pode ser o fato de ter ocorrido uma troca no local de instalação do experimento dentro da propriedade, o qual neste ciclo agrícola em questão (2019/2020), era mais sombreado em relação ao ciclo anterior, o que auxiliou na manutenção da temperatura e assim reduziu a produção de frutos pequenos por esse genótipo. Os fatores ambientais influenciam diretamente nas respostas das plantas de morangueiro, sendo o fotoperíodo e a temperatura os de maior influência, uma vez, que agem sobre a passagem da fase vegetativa para a fase reprodutiva do morangueiro, podendo ocorrer também interação entre eles no caso das cultivares de dia curto (DARROW, 1966; BARUZZI, 2005). Segundo Conti; Minami; Tavares (2002), essa influência determina o desempenho produtivo e a qualidade das frutas do morangueiro das diferentes cultivares.

Dos genótipos do grupo III, a maior produção e produtividade comercial foram observadas para parte dos genótipos que também, apresentaram a maior produção total, sendo eles: as cultivares Pircinque e Sabrina, e as seleções FRF LAM 269.18 e FRF PIR 079.06. Nesse caso houve uma variação de 8,5% entre eles (ver Apêndice E). Durante as avaliações realizadas a campo, neste ciclo agrícola, foi visível a produção de frutos atraentes e de qualidade nesses genótipos. Em um ensaio realizado por Zanin et al., (2019), a seleção FRF LAM 269.18 produziu comercialmente 287,59 g planta⁻¹ em sistema convencional, valor inferior ao obtido nesse estudo, em contrapartida no mesmo ensaio, o autor obteve valor de produção comercial superior ao obtido neste estudo para a cultivar Pircinque, com 496,41 g planta⁻¹. A cultivar Sabrina detentora do maior valor de produção e produtividade comercial dentre os genótipos que constituíram o grupo de maiores médias, é de origem espanhola, foi selecionada por diversas características, dentre elas a

qualidade de seus frutos e alta produtividade (PIERRON-DARBONNE, 2010), fatores fundamentais para uma alta produção comercial, o que ficou evidente nesse estudo.

Observando as duas safras em relação ao desempenho produtivo, podemos perceber alguns pontos interessantes quanto as respostas dos genótipos. Na safra 2018/2019, alguns genótipos que apresentaram elevada produção total, também se destacaram na safra 2019/2020, como a cultivar Pircinque e o genótipo ITA 10.107.07, contudo com produções menores nesta última. Um fator que pode ter influenciado neste parâmetro foi uma maior incidência de temperaturas elevadas, atreladas ao aumento do fotoperíodo, na segunda metade do período produtivo. Com temperaturas ultrapassando os 25°C durante o dia e a média diária alcançando valores próximos a este (ver Apêndice F). A produção de morangos, não só em Rancho Queimado, mas em outras regiões produtoras, praticamente cessou para alguns genótipos ou reduziu de forma considerável, mais precocemente, já por volta do final do mês de dezembro, principalmente em cultivares de dia curto, o que influenciou diretamente no desempenho produtivo final destes genótipos.

O genótipo ITA 10.128.09 foi responsável pela produção do maior número de frutos, com um montante 52,9% superior à média geral (ver Apêndice E), apesar de também não permanecer no grupo II, devido a maior influência dos vetores de qualidade de fruto, que será discutido posteriormente. Em relação a produção do número de frutos comerciais, as cultivares Pircinque e Sabrina e as seleções FRF LAM 269.18, FRF PIR 079.06, ITA 10.107.07, ITA 10.107.06 e ITA 10.128.09 foram responsáveis pelas maiores produções. O número de frutos tende a sofrer variações nos diferentes ciclos agrícolas e isso se dá devido a diversos fatores como a data de transplante das mudas (ARIZA et al., 2012), manejo da cultura (ARAÚJO et al., 2016; MIRANDA et al., 2014), assim como fatores ambientais, como oscilações de temperatura, umidade e estresses bióticos que podem acometer as plantas durante o período de cultivo (COSTA et al., 2015; 2016).

Neste ciclo agrícola, diferentemente do anterior, ocorreu diferença entre os genótipos para massa média de frutos comerciais, sendo maior para as cultivares Pircinque e Sabrina, e para as seleções FRF PA 109.02, FRF LAM 269.18, FRF PIR 256.04, FRF PIR 079.06 e ITA 12.103.15, parâmetro que pode ser usado como indicativo de produção de frutos com maior tamanho por esses genótipos. Podemos perceber portanto que alguns destes apesar de se destacarem quanto a esse parâmetro, foram alocados de maneira contrária ao vetor de MMFC, como o caso do

genótipos ITA 12.103.15, o qual sofreu maior influência de sua correlação negativa com os parâmetros de produtividade e número de frutos, uma vez que apresentou baixo desempenho produtivo, com uma produção baixa de número de frutos. Outro caso é o dos genótipos FRF PA 109.02 e FRF PIR 256.04 que sofreram maior influência dos vetores de coloração do que do vetor de MMFC. O maior tamanho dos frutos, não é apenas um aspecto de atração para os consumidores, mas aumentam também a eficiência de colheita, impactando no tempo de seleção dos frutos e na mão-de-obra (WHITAKER; HASING; CHANDLER et al., 2011).

Mesmo a cultivar Pircinque que nessa safra produziu os maiores frutos, dentro do grupo das maiores médias com frutos comerciais, apresentou uma tendência de produção de frutos menores nessa safra, uma vez que, segundo Faedi et al. (2014), seus frutos são classificados como grandes, podendo alcançar em média, segundo estudos, $30,6 \text{ g fruto}^{-1}$. Uma possível explicação para essa diminuição geral no tamanho dos frutos, principalmente em se tratando de genótipos com genética italiana, que tendem a ter tamanhos maiores, foi as oscilações de temperatura (COSTA et al., 2015), ocorridas no ciclo agrícola de 2019/2020. Onde se observou um aumento precoce das temperaturas, a partir do mês de outubro, e as temperaturas mais amenas nos meses de inverno (Apêndice F), incomum na região de Rancho Queimado. Isso indica que as maiores produções estiveram mais correlacionadas com a variável de número de frutos, em relação a variável massa média de frutos comerciais.

Os frutos mais firmes foram produzidos pelos genótipos Sabrina, FRF PIR 075.08, ITA 10.133.02, ITA 12.103.12 e ITA 12.103.04. Contudo, mesmo não tendo sido alocado em nenhum dos grupos, vale ressaltar que o genótipo FRF PIR 075.08 obteve os frutos mais firmes dentre todos, apresentando uma firmeza em seus frutos 33,5 % maior que a média geral obtida. Em estudo realizado na Itália, por D'Anna et al. (2013), a cultivar Sabrina, foi quem apresentou os frutos mais firmes, quando comparados aos demais genótipos estudados. Os frutos da cultivar Sabrina são conhecidos pela suas características de qualidade, sendo uma delas a firmeza de seus frutos (PIERRON-DARBONNE, 2016). Contudo podemos perceber que alguns genótipos não permaneceram próximos a esse vetor, um exemplo disso é a própria cultivar Sabrina, que sofreu maior influência dos parâmetros produtivos, permanecendo próxima aos vetores destes. Outro exemplo é o genótipo ITA 12.103.04, que devido à forte correlação negativa com os parâmetros de produção,

resultado de um baixo desempenho produtivo, acabou se distanciando de todos os vetores.

As maiores porcentagens de frutos comerciais produzidos em relação a produção total, foi verificada para a cultivar Sabrina e para a seleção FRF PIR 256.04, aonde 90,28% e 89,19%, das suas produções totais foram classificadas como frutos comerciais, respectivamente, apesar de ambos não estarem localizados tão próximos do vetor desta variável. Além disso apenas 7,92% dos frutos da cultivar Sabrina e 8,08% do genótipo FRF PIR 256.04 foram classificados como pequenos (ver apêndice E). Em estudo realizado por Zanin (2019), onde o autor comparou genótipos avançados italianos e cultivares comerciais, a cultivar Sabrina e o genótipo FRF PIR 256.04, também, se destacaram quanto a produtividade de frutos comerciais em relação a sua produção total, com percentuais de 82,43 e 80,87 %, abaixo do obtido no presente estudo, mas ainda bastante representativos. Para os produtores, é essencial que a produção total das plantas esteja o máximo possível relacionada a uma grande quantidade de frutos com tamanho de médio a grande, uma vez que facilitam a comercialização aumentando a rentabilidade do produtor, tendo em vista que o aspecto externo é primeiro fator levado em consideração pelo consumidor (CARPENEDO. ANTUNES; TREPTOW, 2016).

No grupo III, Foram alocados os genótipos ITA 10.128.09 e ITA 10.107.06, que além de produtivos, não foram alocados no grupo II, devido a sua maior correlação com os parâmetros de qualidade de fruto, em especial o sabor, com elevada relação de SS/AT, maior que os demais genótipos. Configurando promissores genótipos, uma vez que possuem qualidade de frutos e são também produtivos. Esse resultado é incomum em alguns estudos realizados com morangueiro, onde na maioria dos casos os parâmetros de qualidade são inversamente relacionados com os parâmetros de produtividade (HANCOCK et al., 2008), principalmente em relação a doçura dos frutos, quando há uma maior produção e número de frutos. No entanto, Zanin et al. (2019), também encontrou correlação positiva entre os teores de sólidos solúveis e o número total de frutos.

Apesar de apenas os genótipos ITA 10.128.09 e ITA 10.107.06 permanecerem no grupo III, os genótipos FRF PIR 079.06, ITA 10.133.02, ITA 13.097.05, ITA 10.128.06 e Pircinque também apresentaram valores mais elevados de concentração de açúcares em seus frutos. Contudo, os teores de sólidos solúveis nos frutos dos genótipos, tanto de dia curto como de dia neutro foram menores no ciclo produtivo de

2019/2020, esse fato pode estar relacionado com a menor exposição solar do local de instalação do experimento em relação ao local da propriedade utilizada para a instalação do ensaio na safra 2018/2019. A maior exposição a luz solar pelas plantas, está diretamente ligada ao aumento da taxa de fotossíntese líquida, e consequentemente a uma maior produção de carboidratos e acúmulo de açúcares, responsáveis, em sua grande maioria, por conferir doçura aos frutos (MACKENZIE et al., 2011).

A menor exposição solar comentada anteriormente, influenciou diretamente, também, na relação sólidos solúveis/ acidez titulável, com valores inferiores ao da safra 2018/2019. Nesse ciclo produtivo (2019/2020), os maiores valores de relação SS/AT foram verificados nas seleções ITA 10.128.09, ITA 10.107.06 e ITA 13.097.05, que ficaram localizadas mais próximas do vetor desta variável, além da cultivar Pircinque e as seleções FRF PIR 079.06, ITA 13.079.02 e ITA 10.107.12, que compuseram um segundo grupo, em termos de doçura de frutos, com valores razoavelmente menores.

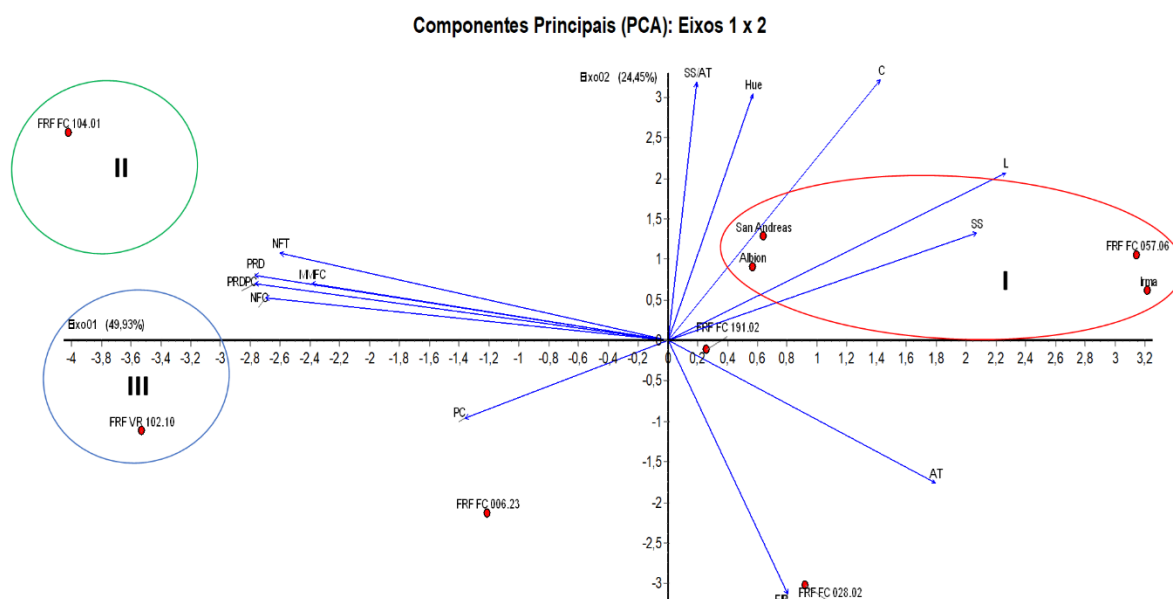
A relação SS/AT é uma das principais formas de mensuração do sabor das frutas (ANTUNES et al., 2010). Ela pode variar de 6 a 20, sendo os valores de 15 a 18 o ideal para consumo *in natura* de acordo com os consumidores. Já para a indústria, normalmente se inicia o processamento de frutos com relação SS/AT menos elevada, em torno de 12 a 13 (CANTILLANO; SILVA, 2010). Neste ciclo agrícola, podemos perceber que nenhum dos genótipos estudados alcançaram valores para o consumo *in natura*, resultando em frutos menos doces. Contudo vale ressaltar que mesmo apresentando um bom sabor de frutos em relação a outros genótipos, não foi suficiente para as seleções ITA 13.097.05 e ITA 13.079.02 compor um dos grupos, devido à baixa influência do vetor relação SS/AT sobre estes genótipos, predominando a forte correlação negativa destes com os demais vetores.

Os genótipos ITA 12.103.12, ITA 12.103.22, ITA 12.103.04, ITA 12.102.15 e ITA 10.128.06 também se dispuseram em oposição às principais variáveis tanto de qualidade de fruto como de rendimento. Isso demonstra que esses genótipos na safra 2019/2020 obtiveram um desempenho agrônomo menos favorável em relação aos demais. Tendo em vista que para grande parte desses genótipos é o primeiro ano de avaliação neste ambiente, não seria o caso de excluí-los de imediato pelo baixo desempenho e sim de avaliá-los novamente em um novo ciclo, pois muitos fatores podem influenciar o desempenho dos genótipos em cada ciclo agrícola.

Um exemplo disso é a cultivar Jonica, a qual se destacou em características produtivas na safra anterior e nessa não se correlacionou com nenhuma das variáveis estudadas. Isso ocorreu, devido à dificuldade de “pegamento” e desenvolvimento inicial das mudas nesta safra. Apesar de seguir o mesmo protocolo para a produção das mudas e utilizar estolões saudáveis, foi observado lento desenvolvimento inicial, das mudas desta cultivar, o que acabou por interferir no crescimento das plantas no campo, prejudicando seu desempenho agrônomo.

Para os genótipos de dia neutro, a análise de componentes principais também resultou na formação de principalmente três grupos (ver Figura 12).

Figura 12- Análise de componentes principais para os genótipos de dia neutro e parâmetros estudados no ensaio de desempenho agrônomo, na safra 2019/2020 no município de Rancho Queimado, SC. Lages, SC, Udesc, 2021.



Legenda: L = luminosidade da epiderme. C = cromia da epiderme. Hue = ângulo Hue da epiderme. SS = sólidos solúveis. AT = acidez titulável. SS/AT = relação sólidos solúveis/ acidez titulável. FIR = firmeza de polpa. NFC = número de frutos comerciais. NFT = número de frutos totais. PRD = produtividade total estimada. PC = percentual de produção de frutos comerciais. MMFC = massa média de frutos comerciais. PRDPC = produtividade comercial estimada percentual de produção de frutos pequenos.

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

No grupo I permaneceram alocados as cultivares San Andreas e Albion, e os genótipos FRF FC 057.06 e Irma, que se correlacionaram positivamente com os vetores de qualidade de frutos: coloração, sólidos solúveis e relação SS/AT. Sendo o

genótipo FRF FC 057.06 a se correlacionar mais fortemente dentre eles com a relação SS/AT, mas devido a sua forte correlação negativa com os vetores de produção acabou localizado mais distante do vetor desta variável.

A cultivar Irma apresentou correlação mais forte e positiva com os parâmetros de coloração, uma vez que produziu frutos com coloração vermelho vivo e brilhante, além disso permaneceu entre o grupo de genótipos com as maiores concentrações de açúcares em seus frutos, porém, também não apresentou bom desempenho produtivo. Já a cultivar Albion e San Andreas, apesar de apresentarem também correlação positiva com o vetor de SS, devido ao teor de acidez mais elevado em seus frutos, apresentaram teores menos elevados de relação SS/AT. Contudo em relação aos parâmetros de coloração, produziram frutos bastante brilhantes, porém com coloração menos pura e de coloração vermelho mais claro, tendendo para o alaranjado, consequência de um elevado ângulo hue.

O parâmetro de luminosidade da epiderme, que confere brilho aos frutos, foi verificada não apenas nos frutos das cultivares Irma, Albion e San Andreas, mas também nos genótipos FRF FC 057.06 e FRF FC 191.02, com uma variação de 2,88% entre todos. Cocco et al. (2020), comparando genótipos de dia neutro, obteve os maiores valores de luminosidade, também para os genótipos FRF FC 057.06 (38,1) e Irma (37,4), contudo com valores abaixo dos encontrados neste estudo. Nesse mesmo estudo, o menores valores de luminosidade foram obtidos para as cultivares Albion e San Andreas. Os frutos com a coloração mais pura, com os maiores valores de croma, foram produzidos pelos genótipos Irma e FRF FC 057.06. Croma semelhantes já foram observados para esses genótipos, com 48,7 para 'Irma' (COCCO et al., 2020) e 48,72 para o genótipo FRF FC 057.06 (ZANIN, 2019).

A coloração de vermelho mais intenso foi verificada nos frutos do genótipo FRF FC 028.02, que apresentou um ângulo hue menos elevado, porém, devido a maior influência positiva do vetor de firmeza de fruto, ficou disposto de maneira distanciada dos vetores de coloração. Quanto menores os valores de ângulo hue, ou seja, mais próximo de 0° mais vermelho são os frutos. Já valores elevados de luminosidade, atrelado a elevados valores de croma, resulta em um ângulo hue mais elevado, atribuindo uma coloração nos frutos mais clara (FERREIRA; SPRICIGO, 2017), como no caso das cultivares Irma, Albion e San Andreas.

No grupo dos genótipos de dia neutro estudados, também foi verificado, nesta safra, baixos valores de sólidos solúveis, observou-se que seis dos nove genótipos

apresentaram valores mais elevados, porém muito próximos entre si, com uma variação pequena, dentre eles, de 3,5%, sendo a maior concentração obtida pela cultivar San Andreas. Valores dentro do intervalo encontrado por Cocco et al. (2020), os quais verificaram teores de sólidos solúveis variados, de 5,0 a 6,7 para genótipos de dia neutro avaliados no mês de Outubro, sendo os maiores valores observados nas cultivares Albion (6,7) e San Andreas (6,2), e nos genótipos FRF FC 104.01 (6,1). Contudo, nesse mesmo estudo, quando os frutos foram analisados no mês de novembro, ocorreu um acréscimo nos teores de sólidos solúveis de alguns genótipos, variando de 6,5 a 7,4 °Brix, com os maiores teores observados nos genótipos FRF FC O57.06 (7,4), FRF FC 191.02 (7,1) e Albion (7,1).

Vale salientar que o teor de sólidos solúveis é determinado pela carga genética dos genótipos e pode ser potencializado pela influência das condições ambientais do local de cultivo. Entretanto, ainda que baixos os teores encontrados no presente estudo, é esperado em morangos, uma variação de 4,0 a 11,0 ° Brix (CHITARRA; CHITARRA, 2005), permanecendo todos os genótipos avaliados dentro deste intervalo.

O vetor de acidez titulável apresentou maior influência sobre os genótipos Irma, San Andreas, Albion, FRF FC 191.02 e FRF FC 028.02. Contudo a maior correlação negativa com esse vetor foi observada para a seleção FRF FC 104.01, que apresentou um teor de acidez 22% menor que a média geral. Esse resultado corrobora com o encontrado por Cocco et al. (2020), que verificaram teor médio de acidez titulável de 0,45g 100 g de ácido cítrico em dois meses de avaliação para o mesmo genótipo. Já Zanin (2019), obteve valor 0,55g 100 g de ácido cítrico, para este genótipo, valor acima do encontrado. Estudos mostram que a acidez titulável em frutas pode sofrer variação ao longo do ciclo produtivo, devido ao aumento da exposição à luz em dias muito ensolarados (primavera/verão) e, conseqüentemente aumento na temperatura dos frutos, o que pode promover aumento nos níveis de acidez (TAGHAVI; SIDDIQUI; RUTTO, 2019). Esse fato explica os teores relativamente baixos de acidez titulável nessa safra, conseqüência da condição de sombreamento do local de instalação da estufa utilizada no experimento.

Essa correlação negativa com o vetor de acidez resultou em uma relação forte e positiva com o vetor de relação SS/AT, para a seleção FRF FC 104.01, a qual produziu frutos 20% mais doces que os demais genótipos. O genótipo FRF FC 057.06 também apresentou uma relação positiva com este vetor, contudo essa relação é

consequência de sua maior relação positiva com o vetor do teor de sólidos solúveis. De acordo com os estudos já relatados anteriormente, em que esses genótipos também estavam presentes, devido ao maior teor de sólidos solúveis encontrado pelos autores, Zanin et al. (2019), obteve valores de relação SS/AT de 16,20 para FRF FC 104.01 e de 15,08 para FRF FC 057.06. Cocco et al. (2020), obteve valores médios de 16,05 e 16,6, respectivamente. Valores bem acima dos encontrados no presente estudo. Cabe salientar que, para todos os genótipos em estudo nesta safra agrícola, os baixos teores de acidez titulável, em geral, obtidos neste estudo, não resultaram em incremento considerável na relação SS/AT, devido ao baixos teores de sólidos solúveis presentes em seus frutos.

No grupo II permaneceu apenas o genótipo FRF FC 104.01, o qual resultou em uma grata surpresa, pois além de apresentar a sua já conhecida qualidade de fruto com elevada relação SS/AT, já citada anteriormente, repetiu novamente nessa safra o seu bom desempenho produtivo, tornando-se o genótipo de dia neutro mais completo em características desta safra, e por isso foi alocado sozinho em um grupo. Como resultado, obteve-se uma produção e produtividade total e uma produção e produtividade comercial 56,3% e 59,7% maior que a média geral obtida, respectivamente (ver Apêndice E). Zanin et al. (2019), obtiveram para o mesmo genótipo, valores de produção de 460,47 g planta⁻¹ e de produtividade total de 26,95 t ha⁻¹, valores inferiores aos obtidos neste estudo.

A seleção FRF FC 104.01 já havia apresentado seu potencial produtivo na safra anterior (2018/2019), contudo nesse ciclo agrícola em questão, onde as plantas estavam sob o sistema de substrato e em local mais sombreado, podemos perceber que esse genótipo obteve um desempenho superior, e não teve o problema de redução de seus frutos tão pronunciado na metade final da safra, devido a sua sensibilidade as altas temperaturas, o que o torna promissor quando comparado as cultivares comerciais Albion e San Andreas.

O grupo III foi formado apenas pelo genótipo FRF VR 102.10 que apresentou também elevado desempenho produtivo, com produtividade total e comercial, 44,9 e 43,9% superior à média geral, respectivamente (ver Apêndice E), apesar de não permanecer no grupo II, devido a suas características de qualidade de frutos serem inferiores aos frutos do genótipo FRF FC 104.01. Contudo vale salientar a predisposição deste genótipo em produzir frutos de elevado tamanho e massa fresca, principal fator responsável pela suas altas produções.

O genótipo FRF VR 102.10, foi incluído apenas no ensaio de 2019/2020 e já apresentou um desempenho produtivo promissor. Devido a emissão de altas florações, produz uma carga grande de frutos, porém, com uma grande variação de tamanho, mostrando-se, também, superior as cultivares comerciais testadas neste trabalho. Em estudo comparando novos genótipos italianos a cultivares comerciais, Fagherazzi et al. (2012), também observaram desempenho produtivo inferior das cultivares comerciais, como a Albion em comparação aos genótipos italianos avaliados. Desta forma, corroborando, com os dados de Zanin et al. (2019), que, ao verificarem o desempenho produtivo de diferentes genótipos italianos e cultivares comerciais, verificaram baixa produção e produtividade da cultivar albion, com $341,26 \text{ g planta}^{-1}$ e $19,98 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente. Quando os comparamos com as cultivares comerciais de dia neutro utilizadas como referência, as quais são amplamente cultivadas nas regiões produtoras brasileiras, assim como as de Santa Catarina (FAGHERAZZI et al., 2017; BRUGNARA et al., 2011), podemos perceber o quão promissoras as seleções italianas podem se tornar no mercado nacional de cultivares.

No ciclo 2019/2020, a produção de frutos por planta em números foi menor, em geral, que no ciclo anterior, alguns estudos demonstram que há uma leve diminuição na produção total das plantas quando cultivadas em substrato, em comparação com o solo. Porém, em contrapartida, há um aumento na produção comercial, com frutos de maior qualidade e menor incidência de injúrias, como é recorrente no sistema em solo (RICHTER, 2018).

Vale ressaltar que o genótipo FRF FC 104.01 tem sua produtividade oriunda de um elevado número de frutos, 44,7% maior que a média geral obtida e visivelmente apontada pela maior influência do vetor NFT em relação ao vetor MMFC. O número de frutos totais ficaram dentro do intervalo encontrado por Araújo et al. (2016), mas abaixo da sua maior média encontrada que foi de 50,5 frutos por planta. Assim como a produção de frutos comerciais, sendo 43,5% maior que a média geral obtida para este parâmetro (ver Apêndice E). Os valores encontrados, neste estudo, superaram os observados por Zanin et al. (2019), que obtiveram para o mesmo genótipo aproximadamente 32 frutos por planta, sendo desses 22 frutos, classificados como comerciais.

Já em relação a produtividade do genótipo FRF VR 102.10, esta teve maior relação com a massa média de seus frutos do que com o número de frutos produzido por esse genótipo, apresentando frutos 15.6% maior que a média geral. A seleção

FRF VR 102.10, tem demonstrado ao longo das safras, em outros locais, uma alta capacidade na produção de frutos grandes acima de 20g. Esse genótipo, tem se destacado como um material muito promissor nas avaliações realizadas a campo, pois produz uma excessiva carga de frutas e um tamanho de fruto de médio a grande, características muito apreciadas pelos produtores da cultura (CARPENEDO; ANTUNES; TREPTOW, 2016).

Contudo vale salientar que o genótipo FRF FC 104.01, apesar de ter sua produtividade mais atrelada ao elevado número de frutos produzidos pelo genótipo, também apresentou frutos com tamanho considerável, produzindo frutos com 13,4% mais massa fresca que a média geral obtida (ver Apêndice E). O valor encontrado para o genótipo FRF FC 104.01 foi superior ao encontrado por Zanin et al. (2019), o qual obteve um peso médio de fruto de 17,96 g fruto⁻¹ para o mesmo genótipo. E ambos os valores foram inferiores aos encontrados por Cocco et al. (2020) que obtiveram uma massa média de 22 g fruto⁻¹.

Nesta safra, o tamanho de frutos, assim como já descrito anteriormente para os genótipos de dia curto, foi também, em geral, menor para todos os genótipos, o que pode ter sido resultado de temperaturas um pouco mais elevadas nesse ano agrícola em questão (ver Apêndice F), somado a um problema com o pH elevado da água de irrigação, que o produtor teve nos meses de agosto e setembro, e que fez com que o pH da solução nutritiva estivesse acima do recomendado, que é de 5,5 a 6,5 (MIRANDA et al., 2014). Esse problema foi resolvido com a utilização de ácido fosfórico conforme a recomendação, ocorrendo a estabilização do pH da solução nutritiva, contudo isso pode ter afetado a média final da massa fresca dos frutos. Valores de pH da solução nutritiva fora da faixa de 5,5 a 6,5 recomendado para o morango, afetam a absorção de diversos nutrientes, podendo afetar diretamente o rendimento e qualidade dos frutos (MIRANDA et al., 2014).

Apesar de não estar compondo nenhum dos grupos, vale ressaltar a forte relação positiva do genótipo FRF FC 028.02 com o vetor de firmeza de fruto, sendo ele a produzir os frutos mais firmes, com firmeza 35,5% acima da média de todos os genótipos (ver Apêndice E). Além de apresentar elevado percentual de produção de frutos classificados como comerciais, juntamente com o genótipo FRF FC 006.23, que também não compôs nenhum dos grupos. Contudo a firmeza de polpa verificada nos frutos do genótipo FRF FC 028.02 permaneceu bem abaixo das encontrados por Cocco et al. (2020), que ao testar diversos genótipos italianos de dia neutro,

juntamente com cultivares de dia neutro, obtiveram valores de 3,4 a 5,8 N, o que corresponde respectivamente, a 346,67 a 591,43 g. Além dos fatores genéticos, temperatura e estágio de maturação que podem afetar a firmeza dos frutos de morango, essa grande diferença pode ser resultado de uma falta de balanço nutricional, que pode ter afetado a absorção de cálcio pelas plantas e influenciado na firmeza final dos frutos. Com elevados teores de pH, próximos a 8,0, como ocorreu no meses de agosto e setembro desta safra, pode ocorrer a precipitação de carbonato de cálcio nas tubulações de irrigação, ocorrendo a indisponibilidade desse nutriente as plantas (MIRANDA et al., 2014). O cálcio é um elemento essencial as plantas e frutos, pois é um constituinte de parede celular, a falta desse nutriente pode gerar perda na integridade da membrana citoplasmática, comprometendo a formação e rigidez da parede celular nas células, resultando em frutos poucos consistentes (TAIZ et al., 2017).

Vale ressaltar ainda que as seleções FRF FC 191.02, FRF FC 028.02, FRF FC 104.01 e a cultivar Albion foram responsáveis pelos maiores percentuais de produção comercial, mesmo que muitos deles não sofreram influência direta deste vetor no seu posicionamento na análise de componentes principais. Wurz et al. (2019), avaliando o desempenho de diferentes genótipos, e apesar de não verificar diferença estatística entre os materiais, obteve valores semelhantes aos encontrados neste trabalho para a cultivar Albion e o genótipo FRF FC 104.01. O desempenho produtivo desses dois materiais já foi observado no ciclo anterior, assim, esse resultado referente a produção comercial, demonstra o potencial do genótipo FRF FC 104.01 a se configurar uma nova cultivar futuramente adaptada as regiões sul brasileiras, desde que ocorra a manutenção das temperaturas para evitar a produção de frutos pequenos por este genótipo.

Como considerações finais, é conveniente salientar, que apesar de ter ocorrido mudança no sistema de cultivo de uma safra para a outra, vários genótipos mantiveram seu desempenho de maneira semelhante. Com exceção das variáveis de classificação de frutos, para as quais é perceptível um aumento no percentual de frutos comerciais diminuindo a porcentagem de produção de frutos não comerciais em sistema de substrato, como comprovado no trabalho realizado por Richter (2018), o que pode ter influenciado o desempenho produtivo de alguns genótipos como do FRF PIR 079.06, que apresentou desempenho produtivo superior na última safra em relação ao ciclo 2018/2019. Outras mudanças no desempenho agrônomo de alguns

genótipos que possa ter acontecido e que são normais no cotidiano do produtor, nos diferentes ciclos agrícolas, acreditamos ter maior relação com as diferenças climáticas e inconvenientes de manejo ocorridos nas safras como os descritos no decorrer do trabalho, do que em relação ao sistema utilizado, mesmo que este apresente alguma influência. Isso é comprovado a partir das análises de componentes principais onde é perceptível que muitos dos genótipos que estavam presentes em ambas as safras e que se destacaram no ciclo agrícola 2018/2019, mantiveram-se em destaque no ciclo agrícola de 2019/2020. O que demonstra que as plantas de morangueiro dos diferentes genótipos, de acordo com suas características intrínsecas e desde que bem manejadas, respondem positivamente em ambos os sistemas de cultivo. É válido salientar que alguns genótipo como o genótipo FRF VR 102.10 e a cultivar Sabrina, necessitam de pelo menos mais um ciclo produtivo, mas já apresentam um bom potencial para cultivo na região, com elevadas produtividades.

4.6 CONCLUSÕES

Para as condições locais em que o estudo foi realizado, podemos determinar que o genótipo desenvolvido no Brasil, ITA 10.107.07 e a cultivar Pircinque apresentam alto potencial produtivo em ambos os sistemas testados e com boa qualidade de fruto.

Os genótipos de dia neutro Albion, FRF FC 191.02 e FRF FC 028.02 e de dia curto, Sabrina FRF PA 109.02, FRF PIR 256.04, FRF LAM 269.18, ITA 10.107.06 e ITA 12.103.15 apresentam alta capacidade de produção de frutos comerciais.

A seleção FRF FC 104.01, é a mais promissora dentre os genótipos de dia neutro presente em ambas as safras, apresentando potencial de qualidade de fruto e produtividade.

Com os genótipos de dia curto PIR 079.06, ITA 10.128.09, ITA 10.107.06 e ITA 13.097.05, e com os de dia neutro FRF FC 104.01 e FRF FC 057.06 é possível obter frutos de ótimo sabor, com elevado sabor de fruto.

Dentre os genótipos avaliados para a região de Rancho Queimado, as seleções ITA 10.107.07, FRF FC 104.01 são as mais promissoras a se tornarem cultivares e juntamente com a cultivar Pircinque, podem ser recomendados para o cultivo nessa região.

5 CAPÍTULO III – QUALIDADE DE FRUTOS DE NOVOS GENÓTIPOS DE MORANGUEIRO DE BASE GENÉTICA ITALIANA CULTIVADOS NA REGIÃO SERRANA DO RIO GRANDE DO SUL

5.1 RESUMO

Na cultura do morangueiro, existe uma grande diversidade de materiais com características distintas de fruto, os quais necessitam de estudos de adaptação aos diferentes sistemas de cultivo e diferentes locais. Isto deve-se ao fato de que tanto as características genéticas como os fatores ambientais exercem uma influência primordial no crescimento, desenvolvimento e na produção dos frutos, assim como na sua qualidade. Contudo, ainda há escassez de estudos no Brasil, que avaliem a qualidade do fruto do morangueiro, em função dos diferentes materiais genéticos e lugares de cultivo, com condições ambientais distintas. Objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade de frutos de genótipos avançados de morangueiro com base genética italiana, no município de Farroupilha, pertencente a região Serrana do Rio Grande do Sul. Os genótipos utilizados são oriundos de cruzamentos provenientes da Universidade do Estado de Santa Catarina e do Programa de Melhoramento do Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria Centro di Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura (CREA-OFA), da Itália. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e 10 plantas por parcela, em dois ciclos produtivos, contendo 28 tratamentos (genótipos) no ciclo 2018/2019 e 39 tratamentos no ciclo 2019/2020. Foram quantificadas no decorrer de cada ciclo produtivo as variáveis: massa fresca de frutos comerciais (g fruto^{-1}); luminosidade e croma da epiderme; ângulo hue; firmeza de polpa (g); teor de acidez titulável ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$ de ácido cítrico); teor de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$) e relação sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT). Dentre os genótipos avaliados para a região de Farroupilha, os genótipos FRF PIR 075.08 ITA 10.128.09 e FRF FC 104.01, apresentam qualidade superior de fruto, demonstrando maior potencial para se tornarem cultivares recomendadas para o cultivo na região Serrana do Rio Grande do Sul, juntamente com a já cultivar Pircinque.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa* Duch., Doçura, Novas cultivares, Mercado *in natura*, Clima.

5.2 ABSTRACT

In strawberry culture, there is a great diversity of materials with different characteristics of the fruit, which require studies of adaptation to different cultivation systems and different locations. This is due to the fact that both genetic characteristics and environmental factors exert a primordial influence on the growth, development and production of fruits, as well as on their quality. However, there is still a lack of studies in Brazil that assess the quality of the strawberry fruit, as a function of different genetic materials and cultivation places, with different environmental conditions. The objective of this work was to evaluate the quality of fruits of advanced strawberry genotypes with Italian genetic base, in the municipality of Farroupilha, belonging to the Serrana region of Rio Grande do Sul. The genotypes used are from crosses from the University of the State of Santa Catarina and the Improvement Program of the Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria Centro di Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura (CREA-OFA), in Italy. The experimental design was in randomized blocks, with four replications and 10 plants per plot, in two production cycles, containing 28 treatments (genotypes) in the 2018/2019 cycle and 39 treatments in the 2019/2020 cycle. The following variables were quantified during each production cycle: fresh mass of commercial fruits (g fruit⁻¹); luminosity and chroma of the epidermis; hue angle; flesh firmness (g); titratable acidity content (g 100g⁻¹ of citric acid); soluble solids content (°Brix) and soluble solids/titratable acidity ratio (SS/AT). Among the genotypes evaluated for the region of Farroupilha, the genotypes FRF PIR 075.08 ITA 10.128.09 and FRF FC 104.01, have superior fruit quality, showing greater potential to become recommended cultivars for cultivation in the Serrana region of Rio Grande do Sul, together with the already cultivated Pircinque.

Keywords: *Fragaria x ananassa* Duch., Sweetness, New cultivars, Fresh market, Climate.

5.3 INTRODUÇÃO

O morango, é uma das frutas vermelhas e do grupo das pequenas frutas mais consumidas e produzidas em nível mundial, sendo sua produção voltada amplamente

para o consumo *in natura* e também para industrialização, na fabricação de diversos produtos (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2009; MUSA et al., 2015). Os polos produtores nacionais dependem quase que exclusivamente de variedades obtidas a partir de programas de melhoramento fora do Brasil.

Contudo a introdução de novas cultivares no país, deve ser precedida de estudos de avaliação da adaptabilidade dessas plantas nas regiões brasileiras, expostas as diferentes condições climáticas existentes, inclusive que são também adversas as condições ambientais em que foram selecionadas (SOUSA et al., 2015; GALVÃO et al., 2017). Mediante isso, é de grande importância a realização de estudos com novas fontes genéticas, incentivando os programas de melhoramento genético nacionais na introdução e criação de materiais adaptados as regiões produtoras, ampliando os recursos genéticos disponíveis para o cultivo comercial (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2011; COCCO et al., 2020).

A diversidade de materiais com características distintas de fruto, necessitam de estudos de adaptação aos diferentes sistemas de cultivo e diferentes locais (CALVETE et al., 2008; ZANIN, 2019). Os fatores ambientais exercem uma influência primordial no crescimento, desenvolvimento e na produção dos frutos, assim como na sua qualidade. A temperatura é um dos principais fatores que afetam a produção e qualidade do morango, sendo considerado o principal fator limitante da cultura (COCCO, 2010). A influência da temperatura sobre os frutos, além de física (formato, coloração, firmeza), afeta também diretamente, o sabor e o aroma destes. Precipitação, radiação solar e umidade do ar são fatores ambientais que também podem afetar a qualidade dos frutos de morangueiro (GONÇALVES et al., 2016 a).

A qualidade do morango está diretamente relacionada a compostos voláteis, açúcares solúveis, aminoácidos, e ácidos orgânicos que conferem sabor aos frutos (ZHANG et al., 2011). Apesar de existir vários estudos sobre a qualidade e conteúdo nutricional do morango, ainda há uma lacuna em estudos que avaliem a qualidade do fruto do morangueiro, em função dos diferentes materiais genéticos e lugares de cultivo, com condições ambientais distintas (CALVETE et al., 2010).

A produção da planta tem grande importância para os produtores de morango, mas mais do que isso é a qualidade dos frutos, uma vez que a comercialização dos mesmos depende diretamente da aceitação do mercado consumidor, que é baseada em grande parte pela aparência do fruto (KADER, 1999). Além disso, o hábito de

consumo se dá pelo sabor da fruta, constituído basicamente, a partir do açúcares e ácidos orgânicos contido nos frutos (ZHANG et al., 2011).

Com isso, é importante salientar que a escolha adequada de uma cultivar não está apenas apoiada nos aspectos produtivos, mas também em materiais que produzam frutos de qualidade e que atendam às exigências do mercado consumidor. O material genético italiano, além das características produtivas é selecionado pela qualidade de seus frutos, assim o estudo desses materiais, cultivados em diferentes locais, possibilitará a indicação de novas cultivares, com opções de frutas de qualidade, com firmeza, coloração e sabor diferenciado, ampliando a oferta da fruta na região sul brasileira. Devido a isso, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade dos frutos de genótipos avançados de morangueiro com base genética italiana no município de Farroupilha, localizado na região serrana do Estado do Rio Grande do Sul.

5.4 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos no viveiro de produção de mudas de morangueiro PASA, em área agrícola localizada a 29°12'16" de latitude Sul e 51°19'03" de longitude Oeste, a 720 metros de altitude, no município de Farroupilha – RS. O clima é classificado como subtropical úmido mesotérmico Cfb, de acordo com Köppen. A precipitação anual é de aproximadamente 1837 mm e a temperatura média anual de 16,2 °C, sendo o experimento realizado em suas safras.

5.4.1 Safra 2018/2019

Na safra 2018/2019 o experimento foi conduzido com 28 tratamentos, composto por cultivares americanas, cultivar espanhola, genótipos de origem italiana provenientes do Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria Centro di Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura (CREA-OFA) e genótipos de base italiana selecionados no Brasil pela Universidade do Estado de Santa Catarina, especificados no quadro 6. As mudas utilizadas no ensaio foram produzidas em viveiro comercial localizado no município de Farroupilha/RS, sendo as mesmas oriundas de estolões coletados no campo e enraizados em bandejas de 72 células.

Os genótipos foram separados em dois grupos, em relação a resposta ao fotoperíodo: dia curto, composto pelos genótipos Jonica, Pircinque, Sabrina, FRF LAM 269.18, FRF PIR 075.08, FRF PIR 256.04, FRF PA 109.02, FRF PIR 079.06, ITA 10.133.02, ITA 10.133.07, ITA 13.079.01, ITA 13.079.02, ITA 13.097.05, ITA 10.107.12, ITA 10.107.07, ITA 10.107.06, ITA 12.103.06, ITA 12.103.12, ITA 12.103.15, ITA 12.103.22, ITA 10.128.09; e dia neutro representado pelos genótipos Irma, Albion, San Andreas, FRF VR 102.10, FRF FC 104.01, FRF FC 057.06 e FRF FC 191.02.

Quadro 6 - Genótipos e origem das cultivares e seleções avançadas utilizadas na Safra 2018/2019, no estudo de qualidade de frutos na cidade de Farroupilha, RS. Lages, SC, Udesc, 2021.

Genótipos	Origem
Albion, San Andreas	Universidade da Califórnia – Davis, CA, EUA.
Sabrina	Planasa – Plantas de Navarra S.A., Pamplona, Espanha.
Irma	- Unidade de pesquisa em Fruticultura de Forlì, Itália. - Unidade de pesquisa em Fruticultura da Província de Verona, Itália.
Jonica, Pircinque, FRF LAM 269.18, FRF PIR 075.08, FRF PIR 256.04, FRF PA 109.02, FRF PIR 079.06, FRF VR 102.10, FRF FC 104.01, FRF FC 057.06 e FRF FC 191.02.	Unidade de pesquisa em Fruticultura de Forlì, Itália.
ITA 10.133.02, ITA 10.133.07, ITA 13.079.01, ITA 13.079.02, ITA 13.097.05, ITA 10.107.12, ITA 10.107.07, ITA 10.107.06, ITA 12.103.06, ITA 12.103.12, ITA 12.103.15, ITA 12.103.22, ITA 10.128.09.	Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias – Lages, SC, Brasil.

Fonte: FAEDI et al. (2004); SHAW; LARSON (2004, 2009); PIERRON-DARBONNE (2010); FAEDI et al. (2013); FAEDI; BARUZZI (2013).

O experimento foi instalado em sistema de leitos de cultivo, conforme figura 13. Os leitos eram suspensos a um metro do solo, tendo 20 cm de largura e 20 cm de profundidade, os quais foram preenchidos com substrato, composto de 60% casca de arroz carbonizada e 40% turfa e coberto com mulching dupla face branco e preto com 25 cm de espessura. A cobertura dos leitos eram individuais, a cada duas fileiras de plantio, em formato de túneis baixos, coberto com plástico de polietileno transparente. As mudas foram transplantadas no mês de junho, utilizando delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo cada unidade experimental composta por

10 plantas, com espaçamento de 0,15 m entre plantas e 0,30 m entre linhas, em linha dupla (ver Figura 13).

Figura 13 - Ensaio de qualidade de frutos de genótipos de morangueiro no Campo de Farroupilha - RS, no ciclo agrícola 2018/2019, dois meses após o plantio das mudas. Lages, SC, Udesc, 2021.



Fonte: Elaborado pelo autora, 2021.

A montagem do sistema de cultivo e manejo das plantas foi inteiramente realizado pelo produtor. O sistema de irrigação utilizado foi via gotejadores de 10 cm, sendo a adubação realizada via fertirrigação com formulação conforme quadro 3, recomendada comercialmente (yara®) para a cultura do morangueiro, utilizando compostos de sais já formulados (conforme Quadro 7), de forma a manter o pH sempre na faixa de 5,5 a 6,5 e condutividade elétrica do drenado de 1,2 a 1,5 mS/cm. A limpeza das plantas era realizada de forma manual, de acordo com a necessidade, retirando-se folhas doentes e senescentes. O controle de plantas invasoras, assim como o controle fitossanitário foi realizado conforme necessário, com a utilização de produtos recomendados e registrados para a cultura pelo Ministério da Agricultura no Agrofite.

Quadro 7 - Recomendação de adubação para o cultivo de morangueiro fertirrigado.

Fase de formação		Fase pré-florada		Fase final - fruto	
Calcinit	396 g/1000 L	Calcinit	228 g/1000 L	Calcinit	327 g/1000 L
13-40-13	178 g/1000 L	13-40-13	428 g/1000 L	13-40-13	56 g/1000 L
06-12-36	396 g/1000 L	06-12-36	342 g/1000 L	06-12-36	561 g/1000 L
Ferro	14 g/1000 L	Krista Mag	150 g/1000 L	Krista Mag	150 g/1000 L
-----		Ferro	10 g/1000 L	Ferro	16 g/1000 L

Fonte: Yara®.

5.4.2 Safra 2019/2020

No ciclo 2019/2020, o experimento foi constituído por 39 tratamentos, composto também, por cultivares de origem americana, espanhola, genótipos italianos e genótipos selecionados no Brasil, separados em dia curto (Jonica, Pircinque, Camino Real, Oso Grande, Merced, Fronteras, Sabrina, FRF PIR 256.04, FRF PIR 075.08, FRF LAM 269.18, FRF PA 109.02, FRF PIR 079.06, ITA 10.133.02, ITA 13.079.02, ITA 13.097.05, ITA 12.190.02, ITA 10.107.12, ITA 10.107.07, ITA 10.107.06, ITA 12.103.06, ITA 12.103.12, ITA 12.103.22, ITA 10.128.09) e dia neutro (Irma, Albion, San Andreas, Monterey, Aleluia, PRA estiva, FRF VR 102.10, FRF FC 104.01, FRF FC 057.06, FRF FC 006.23, FRF FC 026.01, FRF FC 191.02, FRF FC 152.02, FRF FC 028.02, FRF FC 214.02, FRF FC 190.09), explicitado na quadro 8. Foram utilizadas no ensaio mudas de torrão, produzidas em viveiro comercial localizado no município de Farroupilha/RS, a partir de estolões coletados no campo e enraizados em bandejas de 72 células. Com exceção das cultivares Oso Grande, Camino Real, Merced, Fronteras, Monterey, para as quais foram utilizadas mudas frigoconservadas disponibilizadas pela empresa Bioagro®.

O experimento foi conduzido no mesmo sistema da safra passada, em leitos de cultivo suspensos com substrato, contudo com cobertura plástica no formato de guarda-chuva. As mudas foram transplantadas no mês de junho, com delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e cada unidade experimental formada por 10 plantas, utilizando espaçamento de 0,15 m entre plantas e 0,30 m entre linhas (ver Figura 14).

Quadro 8 - Genótipos e de origem das cultivares e seleções avançadas utilizadas na Safra 2018/2019, no estudo de qualidade de frutos na cidade de Farroupilha, RS. Lages, SC, Udesc, 2021.

Genótipos	Origem
Albion, San Andreas, Oso Grande, Camino Real, Merced, Fronteras, Monterey	Universidade da Califórnia – Davis, CA, EUA.
Sabrina	Planasa – Plantas de Navarra S.A., Pamplona, Espanha.
Irma	- Unidade de pesquisa em Fruticultura de Forlì, Itália. - Unidade de pesquisa em Fruticultura da Província de Verona, Itália.
Jonica, Pircinque, FRF PIR 256.04, FRF PIR 075.08, FRF LAM 269.18, FRF PA 109.02, FRF PIR 079.06, FRF VR 102.10, FRF FC 104.01, FRF FC 057.06, FRF FC 006.23, FRF FC 026.01, FRF FC 191.02, FRF FC 152.02, FRF FC 028.02, FRF FC 214.02, FRF FC 190.09.	Unidade de pesquisa em Fruticultura de Forlì, Itália.
ITA 10.133.02, ITA 13.079.02, ITA 13.097.05, ITA 12.190.02, ITA 10.107.12, ITA 10.107.07, ITA 10.107.06, ITA 12.103.06, ITA 12.103.12, ITA 12.103.22, ITA 10.128.09.	Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias – Lages, SC, Brasil.
Aleluia	Origem sem registro.
PRA estiva	Estiva, MG, Brasil.

Fonte: FAEDI et al. (2004); SHAW; LARSON (2002, 2004, 2009 (a), 2009 (b), 2014); LARSON; SHAW (2016) VOTH; BRINGHURST, 1989; PIERRON-DARBONNE (2010); FAEDI et al. (2013); FAEDI; BARUZZI (2013); AS CITAÇÕES, 2017; FERANDES JUNIOR (2009).

O substrato era composto de 40% de turfa e 60% de casca de arroz carbonizada. A fertirrigação foi localizada, utilizando gotejadores de 10 cm, de acordo com a formulação comercial especificado no quadro 7, incorporada na água de irrigação, mantendo a condutividade elétrica do drenado de 1,2 a 1,5 mS/cm e pH na faixa de 5,5 a 6,5. O controle de invasoras foi realizado com roçadeira manual e os tratamentos fitossanitários de acordo com recomendação para a cultura. A limpeza das plantas foi realizada manualmente, conforme necessidade.

Figura 14 - Ensaio de qualidade de frutos de genótipos de morangueiro no Campo de Farroupilha - RS, no ciclo agrícola 2019/2020, logo após o plantio das mudas.

Lages, SC, Udesc, 2021.



Fonte: Elaborado pelo autora, 2021.

Em ambas as safras, o experimento foi acompanhado e avaliado visualmente em caderno de campo. Em cada uma das floradas, os frutos eram colhidos com predominância de 75% da epiderme vermelha, sendo colhida uma amostra de 10 frutos uniformes por parcela. Após, esses frutos eram embalados e levados para Lages - SC, no laboratório de biotecnologia da Udesc, em caixas de isopor refrigeradas com gelo. As amostras eram pesadas em balança semi analítica e calculada a massa média estimada por fruto.

Foram realizadas as análises físico-químicas, nas amostras de 10 frutas por repetição, para as quais foram analisadas a coloração da epiderme da fruta, com auxílio de um colorímetro digital Minolta, através do qual, avaliou-se os parâmetros de luminosidade (L^*), chroma (C^*) e °hue (ângulo de cor); e firmeza de polpa, expressa em gramas de força necessária para romper a epiderme da fruta, utilizando um texturômetro Texture Analyser TA.XT.plus (Stable Micro Systems Ltd., Vienna Court, UK). Analisou-se também os teores de sólidos solúveis, expresso pela concentração de açúcares presentes nas frutas (°Brix) e quantificado com auxílio de um refratômetro

digital; os teores de acidez titulável, expressos pelo teor de ácido cítrico presente nas frutas, determinados através de titulador automático [®]TITRONIC, diluindo-se 5 mL de suco em 45 mL de água destilada, seguida de titulação com solução de NaOH 0,1M, até atingir pH 8.1, a relação SS/AT, calculada através da razão entre o teor de sólidos solúveis e acidez titulável e a massa média estimada de frutos comerciais dividindo-se o peso da amostra pelo número de frutos total.

5.4.3 Análise estatística

Os dados foram analisados, separadamente, para cada uma das safras. Sendo, dentro de cada conjuntura, realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, por meio do software R (R COR TEAM, 2013), através da interface Action Stat. Todavia, para algumas variáveis, fez-se necessário a realização das transformações descritas abaixo:

Para a safra 2018/2019, os dados de acidez titulável, para os genótipos de dia curto e os dados de firmeza de polpa e massa média de frutos comerciais, para os genótipos de dia neutro foram transformados pela fórmula $Y = \sqrt{(x + 0,5)}$.

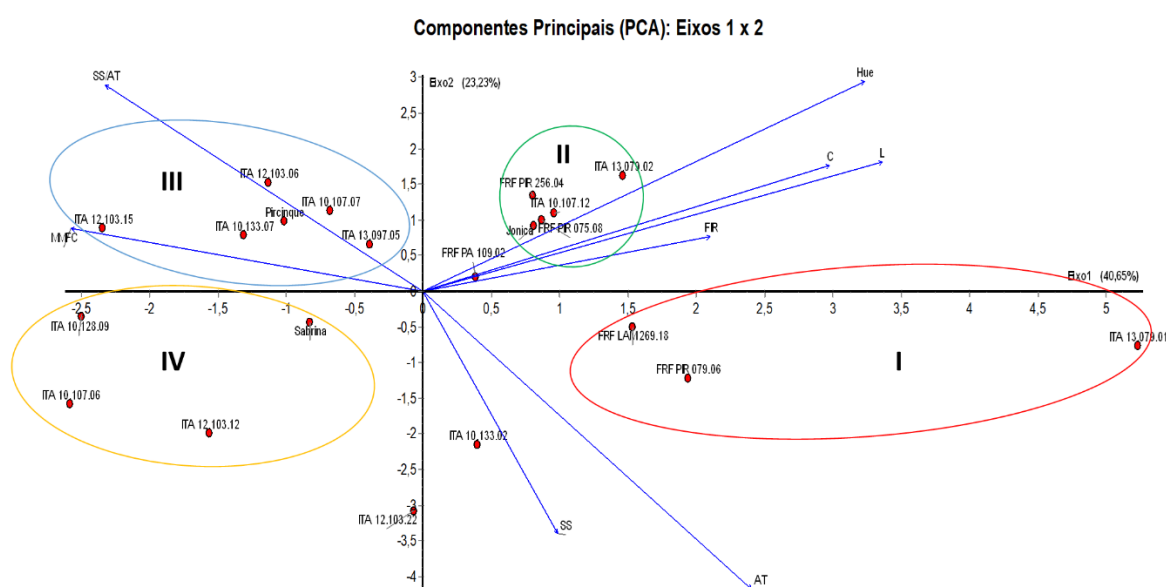
Quando satisfeitas as condições de normalidade, os dados foram submetidos a análise univariada e multivariada. Para a multivariada realizou-se a Análise de Componentes Principais (ACP), a qual foi utilizada como base para interpretação e posterior discussão dos dados, devido a mesma possibilitar uma melhor compreensão da distribuição e composição dos tratamentos, assim como da interação destes, com as variáveis analisadas. A análise univariada de variância e a comparação de médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro, também foram realizadas, contudo como forma de recurso comprobatório de diferenças significativas ao longo das interpretações realizada a partir da Análise de Componentes Principais. Para a análise univariada foi utilizado o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011) e para a análise de componentes principais (ACP), o programa Fitopac 2.1 (SHEPHERD, 2010).

5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.5.1 Safra 2018/2019

Para a safra 2018/2019, a análise de componentes principais para os genótipos de dia curto, resultou na identificação de principalmente três grupos (ver Figura 15).

Figura 15- Análise de componentes principais para os genótipos de dia curto e parâmetros estudados no ensaio de qualidade de frutos, na safra 2018/2019 no município de Farroupilha, RS. Lages, SC, Udesc, 2021.



Legenda: L = luminosidade da epiderme. C = cromia da epiderme. Hue = ângulo Hue da epiderme. SS = sólidos solúveis. AT = acidez titulável. SS/AT = relação sólidos solúveis/ acidez titulável. FIR = firmeza de polpa. MMFC = massa média de frutos comerciais.

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

O grupo I foi composto pelos genótipos FRF LAM 269.18, ITA 13.079.01 e FRF PIR 079.06, que apresentaram correlação positiva com a variável de SS, sendo este último a apresentar o valor mais elevado entre eles (ver Apêndice G). Contudo, não suficiente para alcançar valores elevados de relação SS/AT, devido a sua elevada correlação positiva, também com o vetor de acidez titulável, para qual alcançou teores próximo do limite máximo de $0,8 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ de ácido cítrico, para frutos de morangueiro, considerado por Chitarra; Chitarra (2005). Vale ressaltar também, que além das influências citadas anteriormente, o genótipo ITA 13.079.01, em especial, se

correlacionou fortemente com os atributos de coloração, fator este que influenciou mais fortemente a sua disposição na ACP. Isso se deve aos elevados valores de luminosidade e croma da epiderme verificados nos frutos deste genótipo, resultando em um ângulo hue também elevado, tendendo para uma coloração de vermelho mais claro, porém com elevado brilho e pureza de cor (CASTRICINI et al., 2017).

A correlação positiva ocorrida entre os genótipos ITA 13.079.01 e PIR 079.06 e o vetor da variável SS, se dá pelo fato destes genótipos terem produzido os frutos com maior concentração de açúcares solúveis, em média, 22,9% maior que a média geral obtida (ver Apêndice G). Verificou-se que esses genótipos, na presente safra superaram a concentração de açúcares das cultivares em estudo (Pircinque, Jonica e Sabrina), selecionadas e conhecidas pela doçura de seus frutos (FAEDI et al., 2014; FAGHERAZZI et al., 2017; AHMADI et al., 2017; MORELLO, 2014). A doçura dos frutos é uma característica fundamental na comercialização do fruto, pois é atribuída pelo consumidor como uma característica positiva ao sabor do morango, sendo assim, um parâmetro de grande relevância no lançamento de novas cultivares (RICHTER, 2018; CONTI et al., 2002).

O conteúdo de açúcares nos frutos, além de ser uma característica genética pode ser amplamente influenciado pelo manejo das plantas e condições climáticas (PINELLI et al., 2011; COSTA et al., 2019). Esses valores menos elevados de SS obtidos no presente estudo, pode estar relacionado ao número de dias nublados e com chuva ocorridos principalmente durante os meses de setembro, outubro e novembro na safra 2018/2019 e a um excesso de irrigação e adubação nitrogenada, realizado pelo produtor, que acarretou em frutos de bom tamanho. Contudo, estes tornaram-se mais “aguados”, com menos sabor e consequentemente menor firmeza de polpa, como já demonstrado anteriormente. A menor exposição solar, traz prejuízos a fotossíntese líquida das plantas, diminuindo, consequentemente, o acúmulo de açúcares e refletindo diretamente em menor doçura nos frutos (MACKENZIE et al., 2011).

Já o genótipo FRF LAM 269.18, apesar de também pertencer ao grupo I, apresentou menor influência do vetor de SS e coloração, ao contrário dos demais genótipos pertencente a este grupo. Contudo, o mesmo se correlacionou positivamente com o vetor de AT, como os demais, porém com maior influência do vetor de firmeza de polpa. O mesmo, ainda, produziu frutos grandes, com massa fresca considerável, sofrendo influência também, do vetor de MMFC. O genótipo FRF

LAM 269.18, apresentou a maior firmeza de polpa dentre os genótipos, sendo seus frutos 58,1% mais firmes que a média geral obtida. Cocco et al. (2017), estudando o desempenho agrônomo de diferentes genótipos italianos, também na cidade de Farroupilha, encontraram valor elevado de firmeza para o genótipo FRF LAM 269.18, de 544,0 g de força, média superior a encontrada neste estudo. Em estudo realizado por Zanin et al. (2019), na cidade de Lages-SC, também foi verificado valor elevado de firmeza para este genótipo, de 5,67 N, correspondendo a 578,18 g de força, porém, sem diferir dos demais genótipos testados por eles. Ainda assim, o valor foi superior ao encontrado no presente estudo (ver Apêndice G). A manutenção da firmeza dos frutos, é um importante parâmetro de qualidade, pois está diretamente relacionado aos aspectos de textura e conservação pós-colheita (BRACKMANN et al., 2011).

Diferentes fatores podem influenciar na firmeza dos frutos do morangueiro, desde as características genéticas e de manejo (ARIZA et al., 2012), fatores que podem ser controlados, até fatores ambientais (COSTA et al., 2015), que foge do controle do produtor, ou ainda o método de análise utilizado. Uma possível explicação para a diferença na firmeza da polpa do genótipo FRF LAM 269.18 em relação aos trabalhos citados, pode ser o ambiente e as condições climáticas nos diferentes ciclos agrícolas. Um exemplo disso é o trabalho realizado por Cocco et al. (2017), também no município de Farroupilha, os quais avaliaram os frutos apenas no mês de novembro, quando ainda não há ocorrência de temperaturas muito elevadas na maioria dos dias. No presente estudo foram realizadas quatro análises, dentre as quais, uma no mês de dezembro e outra no final do ciclo em janeiro, onde as temperaturas já estão mais elevadas, utilizando a média dessas quatro análises para chegar no valor final, o que pode ter acarretado em menor firmeza final desses frutos. Temperaturas elevadas diminuem o intervalo entre a fertilização da flor e a maturação dos frutos, resultando em menor taxa de divisão celular. Com isso, quando o fruto cresce em tamanho, aumenta o conteúdo celular, podendo diluir o conteúdo de cálcio dentro das células, diminuindo a resistência da parede celular e consequentemente da epiderme dos frutos (FRANQUEZ, 2008; TAIZ et al., 2017).

Vale ressaltar ainda, a forte influência da acidez no sabor dos frutos destes genótipos, brevemente destacada anteriormente, a qual resultou em uma redução no valor médio de relação SS/AT não só para os genótipos LAM 269.18, ITA 13.079.01 e PIR 079.06, mas todos os genótipos estudados, uma vez que os teores de sólidos solúveis não se apresentaram muito elevados nessa safra. A acidez titulável

representa a concentração de ácidos orgânicos presente nos frutos, que quando em equilíbrio (relação SS/AT), representa um importante atributo de qualidade, uma vez que muitos destes, por serem voláteis também conferem o aroma aos frutos (FARNEZI et al., 2020; KLUGE et al., 2002).

No grupo II permaneceram alocados os genótipos ITA 13.079.02, ITA 10.107.12, FRF PIR 256.04, FRF PIR 075.08 e Jonica, os quais se correlacionaram principalmente com as variáveis qualitativas de coloração (luminosidade, croma e ângulo hue). Essa nítida separação dos demais genótipo, na presente safra, é devido aos frutos desses genótipos ter apresentado coloração mais clara, alaranjada, o que não é uma característica muito desejável no mercado consumidor, uma vez, que os mesmos correlacionam a coloração ao sabor do fruto (WHITAKER et al., 2011). O que não se confirmou para o genótipo ITA 13.079.01 que apesar, de apresentar o maior teor de sólidos solúveis dentre os genótipos de dia curto testados, foi correlacionado forte e positivamente também com os atributos de cor, sendo ele apresentar os frutos mais alaranjados, como já comentado anteriormente, apesar de produzir os frutos com maior teor de açúcares, evidenciando a necessidade de maiores estudos para a comprovação de suas características em diferentes locais e condições ambientais.

Os genótipos ITA 12.103.12, ITA 10.107.06 e ITA 10.128.09 e a cultivar Sabrina compuseram o grupo de número IV, os quais foram responsáveis pela produção dos frutos com coloração de vermelho mais intenso, o que explica a disposição contrária desses genótipos aos vetores de coloração, apresentando uma correlação negativa com os mesmos. O tom de vermelho mais intenso na epiderme dos frutos, está relacionado ao conteúdo de antocianinas, que quanto maior a sua concentração menor tende a ser o ângulo hue dos frutos, ou seja a coloração vermelha se torna mais intensa, sendo que o conteúdo de antocianinas nos frutos é variável conforme o genótipo (KOVAČEVIĆ et al., 2015). As antocianinas estão diretamente ligadas a qualidade nutracêutica do morango, pois são compostos funcionais, responsáveis pela propriedade antioxidante contida no fruto e que agrega valor ao consumo do morango (COCCO, 2014). Contudo, vale destacar que além da correlação descrita anteriormente, os mesmos sofreram influência de outros vetores, como é o caso dos genótipos ITA 10.107.06, ITA 10.128.09 e a cultivar Sabrina que se correlacionaram positivamente, também com o vetor de MMFC e do genótipo ITA 12.103.12 que sofreu influência do vetor de SS.

O grupo III foi formado pelos genótipos ITA 12.103.06, ITA 12.103.15, ITA 10.133.07, ITA 10.107.07, ITA 13.097.05, e a cultivar Pircinque, sendo este grupo mais proximamente relacionado com a massa média de frutos comerciais, devido a maioria deles produzirem frutos com maior tamanho. A variável massa média de frutos é muito importante na comercialização do morango, uma vez que é diretamente relacionada ao tamanho do fruto (FARNEZI et al., 2020), assim quanto maior a massa média, maior a tendência desse fruto ter um tamanho também elevado.

Contudo, os maiores frutos, com maior massa média alcançada, foram verificados na cultivar Pircinque, porém, com massa média muito semelhante as verificadas nos frutos dos genótipos ITA 10.107.07, FRF PIR 075.08 e ITA 12.103.15. Essa elevada massa média de fruto da cultivar Pircinque corrobora com a encontrada por Fagherazzi et al. (2012), que verificou valor bem próximo ao encontrado neste estudo, de 30,6 g fruto⁻¹. O genótipo ITA 10.107.07 que apresentou a segunda maior massa média, foi selecionado no Brasil, oriundo de um cruzamento, no qual um de seus genitores é a cultivar Pircinque (ZANIN, 2019), o que explica esse bom desempenho em tamanho e qualidade de fruto, visivelmente herdado da mesma. A cultivar Pircinque foi selecionada para o sul da Itália, devido a boa adaptabilidade demonstrada nessa região, resultado da sua baixa exigência de frio (FAGHERAZZI et al., 2012), o que permitiu a boa adaptabilidade dessa cultivar também em regiões brasileiras, com elevada qualidade de fruto (FAGHERAZZI, 2017). É válido ressaltar que apesar do genótipo FRF PIR 075.08, ter se destacado quanto a massa média de seus frutos comerciais, este sofreu maior influência das variáveis de coloração, fazendo com que o mesmo permanecesse alocado mais próximo aos vetores destas variáveis, em relação ao vetor da variável MMFC.

Vale destacar ainda, que os genótipos ITA 10.128.09, ITA 12.103.06, ITA 12.103.15, ITA 10.133.07, ITA 10.107.07, ITA 13.097.05, ITA 13.079.02, FRF PIR 256.04 e Pircinque sofreram forte influência também do vetor de relação SS/AT, sendo estes responsáveis por produzir os frutos com melhor equilíbrio de sabor, com relação SS/AT bem a cima do valor mínimo esperado, que é de 8,75 para frutos de morango (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

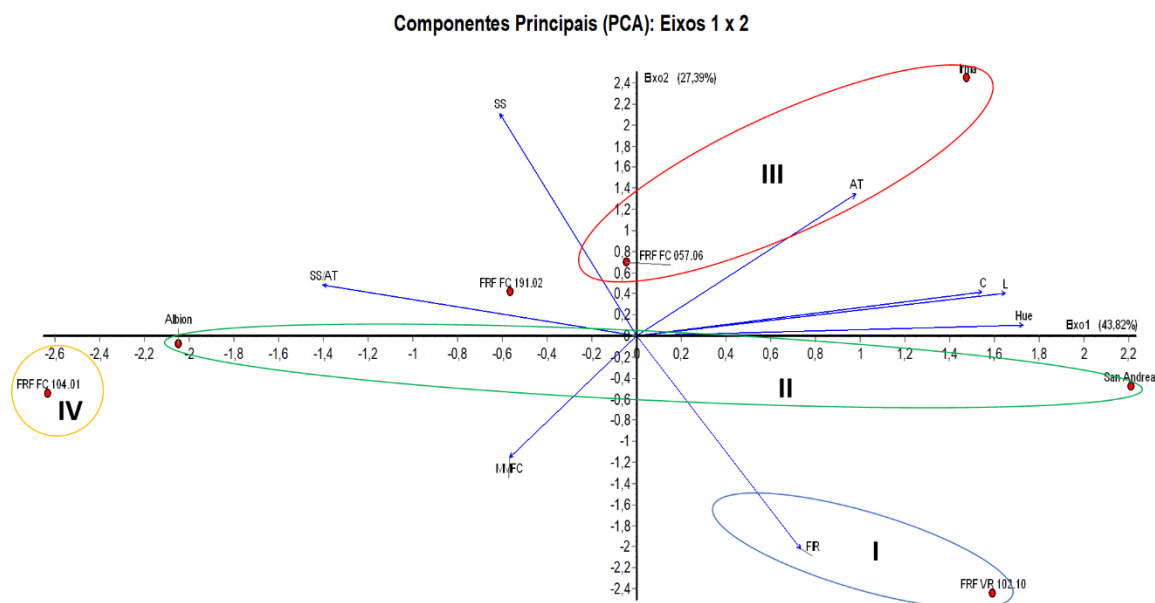
Contudo, dentre os genótipos a cima citados, os frutos com menores teores de acidez titulável foram produzidos pelos genótipos, ITA 12.103.06, ITA 12.103.15 e ITA 10.133.07. Zanin (2019), encontrou valores de acidez semelhante para o genótipo ITA 12.103.15, com 0,44 g 100g⁻¹ de ácido cítrico, contudo para o genótipo ITA 12.103.06,

o autor encontrou valores mais elevados com $0,56 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ de ácido cítrico. Em análises realizadas a campo os frutos do genótipo ITA 10.133.07, sempre apresentaram ótimo sabor, com acidez equilibrada e ótima doçura como podemos comprovar pelas análises laboratoriais. Por ser um genótipo resultante do cruzamento das cultivares Pircinque e Primoris, que apresentam frutos de elevado sabor e doçura (MEDINA et al., 2014), era esperado teores de acidez mais equilibrados para este genótipo.

Vale ressaltar ainda, que foi também no genótipo ITA 10.133.07, verificada a maior relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT), muito semelhante a encontrada também para o genótipo ITA 10.128.09, produzindo ambos, em média, frutos 27,9% mais doces que a média geral, uma vez que a relação sólidos solúveis/acidez titulável permite avaliar o sabor dos frutos (ANTUNES et al., 2010). O genótipo ITA 10.133.07 é oriundo de um cruzamento entre duas cultivares italianas, sendo uma delas a Pircinque, como já descrito anteriormente, que apesar de nesta safra não apresentar valores elevados de relação SS/AT, é amplamente conhecida pelo sabor e doçura de seus frutos (FAGHERAZZI et al., 2017; FAEDI et al., 2014), característica visivelmente herdada por este genótipo. Zanin (2019), em estudo de seleção de novos genótipos também obteve valores elevados de relação SS/AT para o genótipo ITA 10.128.09, com 14,33, muito próximo ao encontrado no presente estudo. Podemos perceber nesse caso a importância de quantificar não apenas os teores de açúcar de um fruto mas também seus teores de acidez, parâmetro esse, que influenciou em maior grau na relação SS/AT da maioria dos genótipos, como podemos perceber através da força do vetor de acidez titulável, na análise de componentes principais realizada (ver Figura 15).

A análise de componentes principais para os genótipos de dia neutro, resultou na identificação de principalmente quatro grupos (ver Figura 16).

Figura 16- Análise de componentes principais para os genótipos de dia neutro e parâmetros estudados no ensaio de qualidade de frutos, na safra 2018/2019 no município de Farroupilha, RS. Lages, SC, Udesc, 2021.



Legenda: L = luminosidade da epiderme. C = croma da epiderme. Hue = ângulo Hue da epiderme. SS = sólidos solúveis. AT = acidez titulável. SS/AT = relação sólidos solúveis/ acidez titulável. FIR = firmeza de polpa. MMFC = massa média de frutos comerciais.

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

No grupo I permaneceu alocado apenas o genótipo FRF VR 102.10 que produziu os frutos mais firmes, ficando alocado próximo ao vetor desta variável. Além disso, o mesmo sofreu também, uma pequena influência positiva do vetor MMFC. Contudo a qualidade sensorial de seus frutos foi inferior aos demais genótipos, resultando em correlação negativa com o vetor de relação SS/AT.

Contudo, vale ressaltar que apesar de não apresentar um valor elevado, a maior firmeza verificada nos frutos do genótipo FRF VR 102.10, superou a firmeza verificada nos frutos das cultivares comerciais Albion e San Andreas, usadas como comparativo neste estudo (ver Apêndice G). Costa et al. (2019), observando o as respostas de cultivares de dia neutro em sistema fora do solo, também observaram valores baixos de firmeza, de 0,49 (49,96 g) a 0,87 N (88,71 g) na primeira safra, não diferindo entre os genótipos e 0,46 (46,91 g) a 0,64 N (65,26 g) na segunda safra, demonstrando uma maior interferência ambiental sobre as cultivares, especialmente no segundo ciclo, onde foi observado diferença entre as mesmas. O variável firmeza

de polpa além de ser uma característica intrínseca dos genótipos, sofre grande influência de fatores ambientais e de manejo, podendo mudar nos diferentes ciclos de cultivo (CAMARGO et al., 2011; COSTA et al., 2019).

O grupo II foi composto pelos genótipos Albion e San Andreas que correlacionaram-se mais forte e positivamente com o vetor de MMFC, apesar de estarem localizados em lados opostos devido a maior influência dos vetores das variáveis de coloração. A cultivar San Andreas produziu frutos de coloração vermelho brilhante, com alta saturação de cor, apesar de resultar em frutos com coloração vermelho-alaranjado, acarretando em maior ângulo hue, o que explica o fato de a mesma estar localizada próxima a estes vetores. Já a cultivar Albion, ao contrário da San Andreas, produziu os frutos de vermelho mais intenso, com menores valores de ângulo hue, o que explica a oposição desta cultivar em relação aos vetores das variáveis de coloração.

Assim em relação a massa média nesta safra, os genótipos testados não alcançaram os valores obtidos pelos frutos das cultivares comerciais de dia neutro em estudo (Albion e San Andreas), sendo estas a apresentarem os maiores frutos. Cocco et al. (2020), em estudo conduzido na cidade de Farroupilha-RS, também observaram valores de massa média maiores nos frutos das cultivares Albion e San Andreas, em comparação aos genótipos italianos testados por eles, com 24,1 e 25,5 g fruto⁻¹, respectivamente. Valores bem próximos, também verificados por Costa et al. (2019), os quais observaram valores de massa média de frutos de 24,67 e 25,44 g fruto⁻¹, para 'Albion' e 'San Andreas', respectivamente.

A menor massa média dos frutos dos genótipos italianos nesse ciclo agrícola, pode estar relacionando a maior suscetibilidade destes as mudanças de temperatura no final do ciclo, nesta região de estudo, o que acarretou em uma diminuição da amplitude térmica no dia (ver Apêndice I), interferindo diretamente na qualidade dos frutos. Para que se tenha uma maximização no acúmulo de amido de reservas nas coroas, é necessário temperaturas entre 18 a 23°C durante o dia e 12 a 18°C durante a noite, pois nesta faixa de temperatura ocorre um aumento na taxa fotossintética líquida das plantas, e consequentemente de reservas, fator crucial para que ocorra aumento no tamanho dos frutos (FRANQUEZ, 2008; KERBAUY, 2012). Assim, no final do ciclo, quando há a ocorrência de temperaturas mais elevadas, devido a menor amplitude térmica, tem-se a tendência de diminuição da fotossíntese líquida das

plantas e a aceleração da maturação, prejudicando o crescimento e o aumento da massa dos frutos (ZANIN, 2019).

Além da cultivar San Andreas, os frutos de coloração vermelho-alaranjado foram também, verificados nos genótipos Irma e FRF VR 102.10, com valores mais elevados de luminosidade e croma, e consequentemente de ângulo hue. Já o genótipo FRF FC 057.06 produziu os frutos com a coloração de vermelho mais vivo e brilhante dentre os genótipos, uma vez que apresentou elevada luminosidade e croma da epiderme, resultando em um ângulo hue mais equilibrado. Ao contrário do resultado observado por Cocco et al. (2020), que apesar de verificar valores elevados de luminosidade e croma para o genótipo FRF FC 057.06, verificaram também, valores elevados de ângulo hue, configurando frutos mais alaranjados.

Com a maturação dos frutos, ocorre a degradação de clorofila e a síntese de pigmentos antociânicos, os quais determinam o ponto de maturação dos mesmos. A capacidade de síntese destes pigmentos pode variar de acordo com as características genéticas de cada material, contudo o local e o clima, como dias nublados e locais sombreados pode desacelerar a degradação de clorofila e a produção de antocianinas (CANTILLANO; SILVA, 2010; COCCO et al., 2015; COCCO et al., 2020). Neste ciclo agrícola, houve a ocorrência de muitos dias chuvosos e nublados, os quais se estenderam até o mês de novembro, o que pode ter interferido, de certa forma, na total expressão de coloração dos frutos dos genótipos em estudo.

No grupo III, permaneceram alocados os genótipos Irma e FRF FC 057.06, responsáveis por produzir os frutos com os maiores teores de açúcares, sofrendo grande influência do vetor SS. Contudo apenas o genótipo FRF FC 057.06 ficou alocado mais proximamente a este vetor, uma vez a cultivar Irma produziu frutos mais ácidos, sendo influenciada fortemente pelo vetor de acidez titulável.

Vale ressaltar que apesar de baixos os teores de SS dentre os genótipos de dia neutro, os genótipos FRF FC 057.06 e Irma, apresentaram uma concentração média de açúcares em seus frutos 12,7% superior à média geral. O genótipo FRF FC 057.06, vem demonstrando características de qualidade de fruto bem promissoras em diferentes estudos (COCCO et al., 2020; RICHTER, 2018; ZANIN et al., 2019). É válido destacar que, em relação ao teores de acidez titulável, o genótipos que apresentaram as menores médias foram, FRF VR 102.10, FRF FC 104.01 e FRF FC 057.06. Wurz et al. (2019), observaram valores mais elevados de acidez titulável para o genótipo FRF FC 104.01, com $0,66 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ de ácido cítrico. Em contrapartida,

Cocco et al., (2020), encontraram valores menos elevados, semelhantes ao presente estudo para o genótipo FRF FC 104.01, com $0,45 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ de ácido cítrico, já para o genótipo FRF FC 057.06 o teor foi ainda mais baixo, $0,40 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ de ácido cítrico, em dois meses de avaliação. Isso demonstra a influência do ambiente de cultivo nas respostas dos genótipos, uma vez que o ensaio conduzido por Cocco et al., (2020), foi instalado em condições análogas, na cidade de Farroupilha, onde os autores obtiveram respostas semelhantes ao presente estudo para os genótipos em questão.

O grupo IV foi composto apenas pelo genótipo FRF FC 104.01 que produziu os frutos com melhor sabor e qualidade sensorial, demonstrando elevada relação SS/AT (14,30), o que pode ser verificado pela correlação positiva deste com o vetor de SS/AT. Além disso sofreu, também, influência positiva, porém moderada, do vetor MMFC. Vale ressaltar que o genótipo FRF FC 057.06, apesar de permanecer no grupo II, demonstrou bom sabor de fruto, apesar de menos equilibrado que o genótipo FRF FC 104.01.

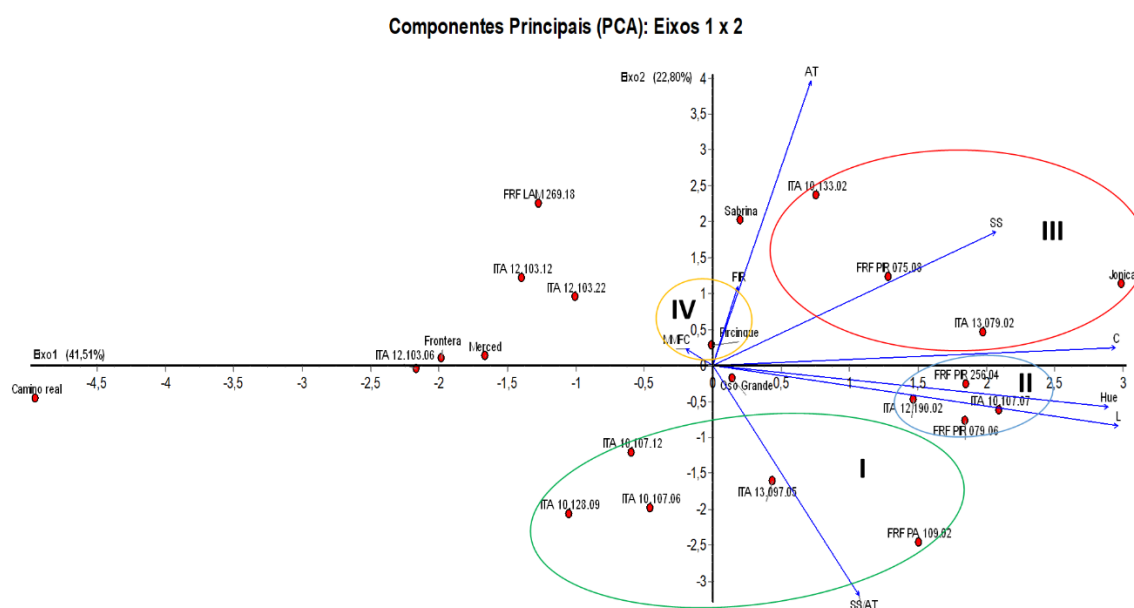
Assim é importante destacar, que as maiores relações SS/AT foram verificadas nos frutos dos genótipos FRF FC 104.01 (14,30) e FRF FC 057.06 (12,85), com valores 28,5% e 15,5%, respectivamente, superiores à média geral obtida (ver Apêndice G). Zanin et al. (2019), também observaram valores elevados de relação sólidos solúveis/acidez titulável para os genótipos FRF FC 104.01 (16,20) e FRF FC 057.06 (15,08), os quais demonstraram uma superioridade de aproximadamente 20,1% e 11,8% em relação à média geral dos demais genótipos estudados pelo autor, respectivamente. A relação SS/AT é um parâmetro importante para determinar a maturação dos frutos, além de estar relacionada diretamente com a aceitação pelo consumidor, uma vez que é responsável pelo sabor, um dos principais parâmetros de qualidade dos frutos (CECATTO et al., 2013; RESENDE et al., 2008).

5.5.2 Safra 2019/2020

No segundo ciclo de cultivo 2019/2020, tivemos a inserção de novas cultivares para comparação e também de genótipos, assim como exclusão de alguns como é comum em ensaios realizados dentro dos programas de melhoramento genético, quando genótipos, já em etapa avançada, não demonstram características positivas suficientes para continuar no estudo.

Nesta safra, com a realização da análise de componentes principais (ver Figura 17), obtivemos a identificação de principalmente três grupos para os genótipos de dia curto.

Figura 17- Análise de componentes principais para os genótipos de dia curto e parâmetros estudados no ensaio de qualidade de frutos, na safra 2019/2020 no município de Farroupilha, RS. Lages, SC, Udesc, 2021.



Legenda: L = luminosidade da epiderme. C = cromia da epiderme. Hue = ângulo Hue da epiderme. SS = sólidos solúveis. AT = acidez titulável. SS/AT = relação sólidos solúveis/ acidez titulável. FIR = firmeza de polpa. MMFC = massa média de frutos comerciais.

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

O grupo I foi formado pelos genótipos FRF PA 109.02, ITA 10.107.06, ITA 10.128.09, ITA 10.107.12 e ITA 13.097.05. Esses genótipos se correlacionaram positivamente com a variável de relação SS/AT, atributo muito importante para determinar o sabor dos frutos, uma vez que corresponde ao equilíbrio entre os teor de acidez e a concentração de açúcar, assim quanto maior a relação SS/AT, maior a aceitação dos mesmos (JOUQUAND et al., 2011). Sendo estes genótipos, então, a apresentar os frutos com maior qualidade sensorial e equilíbrio no sabor.

Vale ressaltar então que os frutos mais saborosos, com relação SS/AT mais elevada dentre os genótipos testados, foram produzidos pelo genótipo ITA 10.128.09. Contudo os genótipos ITA 10.107.06, FRF PA 109.02 e ITA 10.107.12, também se

destacaram quanto a esse parâmetro, tendo uma variação de 6,54% entre eles (ver Apêndice H). Vale ressaltar que o genótipo ITA 10.128.09 já havia se destacado quanto a relação SS/AT na safra anterior, demonstrando uma boa capacidade de adaptação ao local do estudo. Quando é avaliada a qualidade dos frutos, a relação SS/AT é uma das formas mais importantes na determinação do sabor dos frutos, sendo mais representativa que as medidas isoladas dos teores de sólidos solúveis e acidez, pois demonstra o equilíbrio entre esses dois fatores, necessário para se ter frutos com sabor elevado (BACKES; COCCO; SCHILDT, 2020).

No grupo II permaneceram alocados os genótipos FRF PIR 256.04, ITA 10.107.07, ITA 12.190.02 e PIR 079.06, os quais se correlacionaram positivamente com os vetores de coloração de fruto. Esse resultado se dá pelo fato de a maioria desses genótipos terem apresentado os maiores valores de ângulo hue, não tendendo para o vermelho escuro, porém, com uma coloração vermelho brilhante e elevada saturação de cor, resultando em frutos de qualidade visual elevada.

Portanto, em relação a essas características colorimétricas dos frutos, as maiores luminosidades de epiderme foram obtidas pelos genótipos Jonica, FRF PA 109.02, FRF PIR 079.06 e ITA 12.190.02, os quais configuraram frutos mais claros, contudo com uma coloração muito viva, com alta saturação, devido aos elevados teores de croma também observados na maioria desses genótipos. Já o croma foi maior nos frutos dos genótipos Jonica, FRF PIR 256.04, FRF PA 109.02, FRF PIR 079.06 e ITA 10.107.07, demonstrando maior pureza de cor. Os padrões distintos de coloração dos frutos é uma característica intrínseca do genótipo, ou seja uma resposta genética, podendo em determinados ciclos agrícolas sofrer influência de fatores climáticos e culturais (CANTILLANO et al., 2008; PINELLI et al., 2011). Vale ressaltar que apesar do genótipo FRF PA 109.02, apresentar elevada luminosidade e croma em seus frutos, este genótipo sofreu maior influência do vetor de relação SS/AT, permanecendo alocado próximo ao vetor desta variável, compondo desta forma o grupo I.

No grupo III, foram alocados os genótipos ITA 10.133.02, ITA 13.079.02, FRF PIR 075.08 e Jonica, os quais se correlacionaram positivamente ao vetor de SS, produzindo os frutos com os maiores teores de açúcares. Contudo, os mesmos também obtiveram correlação positiva com o vetor de acidez titulável, resultando em frutos com relações SS/AT menos elevadas. Dentre eles a cultivar Jonica e o genótipo ITA 10.133.02, obtiveram os maiores teores de açúcares em seus frutos, em média

17,6% superior à média geral obtida (ver Apêndice H). A Jonica é uma cultivar italiana, conhecida por possuir alto teor de açúcares em seus frutos (MORELLO, 2014). Já o genótipo ITA 10.133.02, assim como o genótipo ITA 10.133.07, que se destacou em doçura no ciclo anterior, têm como um de seus genitores a cultivar Primoris, que também traz em seus frutos altos teores de sólidos solúveis (MEDINA et al., 2014). Esta característica é herdada por ambos os materiais, porém, visivelmente afetada pelo fator genótipo. É importante salientar que o genótipo ITA 10.133.07, não está presente nesta safra em questão, devido a um problema com a multiplicação das mudas, sendo necessário reavaliar a resposta deste genótipo em mais ciclos de cultivo, neste e em outros locais.

Neste ciclo agrícola (2019/2020), os genótipos em geral, apresentaram baixos teores de sólidos solúveis se observado a safra anterior (2018/2019). Um fator que pode ter influenciado nesse contexto, pode ter sido a mudança do local da instalação do experimento, dentro da propriedade do produtor. O qual foi instalado em uma estufa muito próxima a árvores de grande porte, que tornavam o ambiente mais sombreado em períodos do dia. Quando ocorre uma menor incidência solar nos frutos, ocorre uma diminuição no acúmulo de açúcares nos tecidos, consequência de menor intensidade no processo fotossintético, o que acaba por comprometer a doçura dos frutos (CHAVARRIA et al., 2010).

O que chamou atenção também, nesse estudo, é que genótipos que costumam apresentar altos teores de sólidos solúveis como as cultivares Pircinque e Sabrina, apresentaram em ambas as safras teores relativamente baixos quando comparados a outros estudos já realizados com as mesmas (FAEDI et al., 2014; ZANIN, 2019, RICHTER, 2018; AHMADI et al., 2017). O que deixa claro a influência do fator fenótipo e também do fator manejo na expressão das características de cada genótipo.

Vale ressaltar que os teores de acidez foram menos elevados nos frutos dos genótipos Camino Real, FRF PA 109.02, ITA 13.097.05, ITA 10.107.12, ITA 10.107.06 e ITA 10.128.09, em média, 21,42% menor que a média obtida de todos os genótipos (ver Apêndice H). O parâmetro de acidez titulável é um indicativo da quantidade de ácidos orgânicos presentes nos frutos, que quando em balanço com os teores de açúcar, confere sabor e o torna um importante atributo de qualidade (FARNEZI et al., 2020). Esse baixo valor de acidez titulável, para alguns dos genótipos citados a cima, resultou em uma maior relação SS/AT, quando comparados aos demais genótipos estudados, como já descrito anteriormente.

Novamente neste ciclo, a maior influência sobre os valores de relação SS/AT foram influenciados pelos teores de acidez nos frutos, uma vez que os teores de açúcares foram relativamente baixos em geral. Há relatos na literatura que o teor de acidez nos frutos ao longo da safra, pode sofrer alteração devido ao aumento da temperatura e da exposição solar, principalmente no verão, ocasionando aumento da temperatura interna do fruto em até 8°C em relação a temperatura do ar, aumentando os níveis de acidez para determinados materiais que tendem a sofrer mais com as altas temperaturas (TAGHAVI; SIDDIQUI; RUTTO, 2019).

O grupo IV foi formado apenas pela cultivar Pircinque, que dentre todos os genótipos, apresentou maior equilíbrio dentre todas as características qualitativas avaliadas, melhorando sua qualidade em relação à safra anterior. Contudo, sofreu maior influência positiva dos vetores de firmeza e MMFC. Vale ressaltar que assim como a cultivar Pircinque também sofreu influência positiva e moderada do vetor SS/AT. o genótipo FRF PA 109.02 e a cultivar Sabrina também sofreram influência do vetor da variável relação MMFC, porém, não permaneceram próximos a este vetor devido a outras variáveis influenciarem mais fortemente estes genótipos.

É válido destacar ainda, que apesar de os valores de massa média encontrados não serem tão elevados para esses genótipos em geral, a capacidade de produção de frutos de excelente tamanho por alguns destes genótipos já foi relatada na literatura (COCCO et al., 2020; COCCO et al., 2017; FAEDI et al., 2014; FAGHERAZZI et al., 2012). Podemos salientar ainda, que as cultivares Pircinque e Sabrina, já haviam se correlacionado a esta variável na safra passada, mantendo, mesmo em condições climáticas e de manejo diversas, o tamanho de seus frutos. Frutos de maior tamanho são desejado pelos produtores em detrimento a um número exacerbado de frutos de menor tamanho, uma vez que, facilita a colheita, tem melhor aceitação do mercado e desonera a produção (RONQUE et al., 2013).

A cultivar Pircinque ainda se destacou quanto a firmeza de seus frutos, diferindo dos demais genótipos avaliados, com frutos 52,15% mais firmes que a média geral de firmeza obtida (ver Apêndice H), superando a firmeza obtida na safra anterior. Fagherazzi et al. (2017), verificaram valor de firmeza de polpa de 373 g, valor ainda superior ao obtido neste trabalho. Um dos atributos pelos quais a cultivar italiana Pircinque foi introduzida no Brasil e ganhou a preferência dos consumidores é a elevada firmeza de suas frutas (Fagherazzi et al. 2012), quando comparada as cultivares comerciais, o que ficou evidente neste estudo.

A firmeza de polpa é uma característica de grande relevância na manutenção da qualidade dos frutos, juntamente com o teor de açúcares, acidez e a relação SS/AT, uma vez que a resistência do fruto, determinada pela força de pressão que o fruto suporta, aumenta a vida de prateleira, fator muito importante na comercialização in natura, além de possibilitar o transporte a longas distâncias até os centros de distribuição (FAGHERAZZI et al., 2012). Além disso, a firmeza dos frutos pode sofrer variação de acordo com o manejo adotado pelo produtor nos diferentes ciclos agrícolas. Um exemplo disso é a própria cultivar Pircinque, que no ciclo anterior não demonstrou sua característica de firmeza de polpa, o que pode ter ocorrido devido a adubação nitrogenada em excesso utilizada pelo produtor. O excesso de nitrogênio pode causar um crescimento demasiado da parte vegetativa das plantas, acarretando em competição entre frutos e folhas pelo cálcio, diminuindo assim a concentração deste nutriente nos frutos, pela maior força de dreno das folhas (IUCHI; NAVA; IUCHI, 2001).

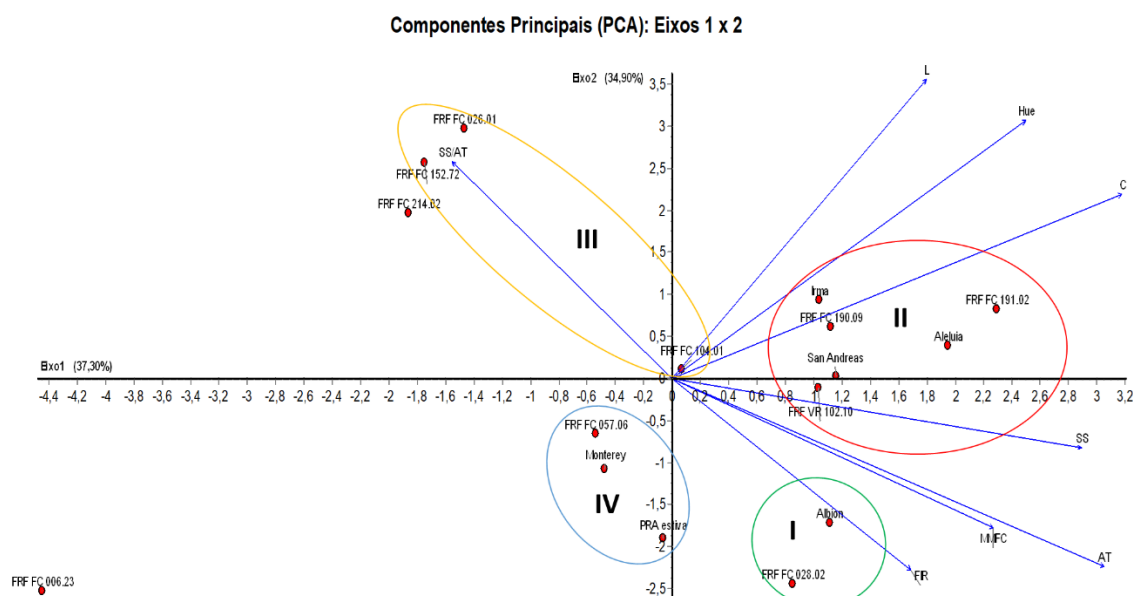
Os frutos da Pircinque também, apresentaram a maior massa média dentre os genótipos, o que ficou visível pela proximidade desta com o vetor de MMFC, o que já havia ocorrido na safra 2018/2019, porém, com massa de fruto muito semelhantes a obtida pelo genótipo FRF PA 109.02, superando a massa média obtida pelos frutos das cultivares comerciais americanas utilizadas como comparativo. Esse resultado é oposto ao verificado por Zanin et al. (2019), que obtiveram massa média para os frutos da Pircinque e do genótipo FRF PA 109.02 de 20,81 e 20,66 g fruto⁻¹, respectivamente, não superando os valores médios obtidos pelas cultivares comerciais utilizadas como comparação no estudo pelos autores. Em avaliações visuais e táteis realizadas a campo, durante o ciclo produtivo, ambos os genótipos citados sempre demonstraram uma qualidade expressiva de seus frutos, o que é comprovado, agora, pelas análises laboratoriais.

A massa fresca dos frutos é uma característica de grande relevância em uma produção comercial de morango, uma vez que está diretamente relacionada com o tamanho da fruta, como já salientado anteriormente. Os frutos grandes tendem a facilitar a colheita e embalagem, otimizando a mão-de-obra, além de ter maior valorização de mercado, elevando o ganho do produtor (FARNEZI et al., 2020). No ciclo agrícola 2019/2020, o local de cultivo e a cobertura em formato de guarda-chuva possibilitaram às plantas manutenção da temperatura em relação aos túneis baixos

utilizados no ciclo anterior, o que promoveu a produção de frutos maiores e de melhor qualidade pelas plantas (GONÇALVES et al., 2016 a).

A partir da análise de componentes principais para os genótipos de dia neutro ocorreu a indicação de principalmente quatro grupos (ver Figura 18).

Figura 18- Análise de componentes principais para os genótipos de dia neutro e parâmetros estudados no ensaio de qualidade de frutos, na safra 2019/2020 no município de Farroupilha, RS. Lages, SC, Udesc, 2021.



Legenda: L = luminosidade da epiderme. C = croma da epiderme. Hue = ângulo Hue da epiderme. SS = sólidos solúveis. AT = acidez titulável. SS/AT = relação sólidos solúveis/ acidez titulável. FIR = firmeza de polpa. MMFC = massa média de frutos comerciais.

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

O grupo I foi formado pelos genótipos FRF FC 028.02 e a cultivar Albion, as quais sofreram influência positiva do vetor de firmeza de frutos. Contudo, a posição destas no gráfico, não se deve apenas a firmeza de seus frutos, isso porque, as mesmas obtiveram também, uma correlação negativa com o vetor de SS/AT, resultando em frutos firmes, porém, com menor qualidade de sabor.

Todavia, vale destacar, que os maiores valores de firmeza foram verificados nos genótipos FRF FC 028.02 e FRF FC 057.06, superando em 41,2 e 34,5% a média geral, respectivamente (ver Apêndice H), apesar de o genótipo FRF FC 057.06, não permanecer alocado junto ao grupo I, devido a sua forte correlação negativa com os

vetores de coloração, o que será comentado posteriormente. Cocco et al. (2020), comparando diversos genótipos de dia neutro, também observaram valores de firmeza mais elevados para o genótipo FRF FC 057.06, em relação a safra 2018/2019 do presente estudo, que apesar de não apresentar a maior média de firmeza, apresentou valores de firmeza consideráveis. Vale ressaltar que ambos os genótipos superaram as médias de firmeza obtidas pelas cultivares comerciais utilizadas como parâmetros de comparação, o que nos dá um indicativo de materiais promissores para se tornarem futuras cultivares. O genótipo FRF FC 028.02, apesar de demonstrar resultados promissores, necessita ser testado por mais ciclos de cultivo e em diferentes ambientes, tendo em vista que esta safra, corresponde ao seu primeiro ano de teste.

O grupo II foi composto pelos genótipos FRF FC 190.09, FRF FC 191.02, Irma, San Andreas, Aleluia e VR 102.10 os quais se correlacionaram de maneira geral com todos os vetores dispostos do lado direito do gráfico (ver Figura 18). Contudo dentre estes, os vetores que influenciaram mais fortemente os genótipos FRF FC 190.09, FRF FC 191.02, Irma, San Andreas e Aleluia, foram os vetores das variáveis de coloração de fruto, com os quais ocorreu correlação mais forte e positiva. Isso devido a seus frutos conter elevado ângulo hue, com maior saturação de cor e valores elevados também de luminosidade, o que resulta em tonalidade de vermelho menos intenso nesses frutos. Já o genótipo FRF VR 102.10, apesar de se correlacionar-se positivamente com todos os vetores dispostos do lado direito do gráfico, e apresentar uma coloração semelhante aos demais genótipos pertencentes ao grupo II, sofreu maior influência do vetor MMFC, resultado da sua produção de frutos de maior tamanho, com elevada massa fresca ($28,42 \text{ g fruto}^{-1}$), superior à dos demais genótipos. A massa média de seus frutos superou em 45,5% a média geral obtida para esta variável (ver Apêndice H). Contudo, sofreu também correlação negativa do vetor SS/AT, devido a produção de frutos com menor sabor e doçura.

O genótipo FRF VR102.10 tem demonstrado a campo, uma alta carga de frutos e com tamanho elevado, características muito apreciadas pelos produtores, quando optam pelo material genético a ser utilizado na implantação da cultura, tornando-se assim, também, um genótipo em potencial para ser registrado como uma nova cultivar para o mercado produtor (WHITAKER et al., 2011). É visível a melhora no desempenho na produção de frutos maiores pelo genótipo FRF VR 102.10, na presente safra, o que pode estar relacionado a melhor manutenção da temperatura no sistema utilizado nesse ciclo agrícola, possibilitando maior aeração das plantas.

Temperaturas muito elevadas podem acelerar a formação e maturação dos frutos, resultando em menor taxa de divisão celular, assim como acúmulo de massa seca, diminuindo o tamanho dos frutos (FRANQUEZ, 2008).

Vale ressaltar ainda, que os maiores valores de luminosidade de epiderme foram verificados nos frutos dos genótipos, FRF FC 191.02, FRF FC 214.02, FRF FC 026.01, FRF FC 190.09 e FRF FC 152.72, com uma pequena variação de 0,65% entre eles. Segundo Castricini et al. (2017), a luminosidade da polpa pode variar de 0 a 100, assim quanto mais próximos de 100 mais claro são os frutos e mais próximos de zero mais escuros. Já os maiores valores de saturação de cor, o croma, foi verificado apenas nos genótipos Aleluia com 49,59 e FRF FC 191.02 com 49,49. Sendo que este último, devido à também elevada, luminosidade da epiderme de seus frutos apresentou um maior valor de ângulo hue, se distanciando da coloração do vermelho intenso e se aproximando do vermelho-alaranjado. Contudo, apesar de uma coloração vermelho mais claro, devido ao maior valor de croma, essa coloração aparece de forma mais viva e brilhante, destacando-se nos frutos.

A cultivar Aleluia é cultivada principalmente nos estados de Minas Gerais e São Paulo, contudo sua origem ainda é desconhecida (FERNANDES JUNIOR, 2009), devido a isso são poucos os relatos de desempenho e qualidade de frutos desse genótipos na literatura (PÁDUA et al., 2015; PASSOS; TRANI; CARVALHO, 2015). Assim, são necessários novos estudos com esta cultivar, em diferentes locais e ciclos de cultivo, uma vez que esta safra configura o primeiro ano de estudo desta, dentro do programa de melhoramento.

Ao contrário dos genótipos anteriormente citados, o genótipo FRF FC 006.23 apresentou o menor valor de ângulo hue, sendo 36% inferior ao valor médio de ângulo hue obtido por todos os genótipos. Desse modo, não compôs nenhum dos grupos formados, e apresentou forte correlação negativa com os vetores de coloração, o que gerou esse distanciamento e posição contrária a todos os vetores. Esta correlação negativa também foi verificada para o grupo IV, composto pelos genótipos FRF FC 057.06, Monterey, PRA Estiva, que apesar de sofrer influência positiva do vetor de firmeza de polpa, devido a elevada firmeza verificada nos frutos destes genótipos, em especial nos frutos do genótipo FRF FC 057.06, os mesmos sofreram correlação forte e negativa dos vetores de coloração, permanecendo dispostos de maneira contrária a este vetor. Isso nos mostra que os frutos destes genótipos apresentaram uma tonalidade de vermelho mais escuro, com menor pureza de cor e menos brilhante,

uma vez que apresentaram valores baixos de luminosidade e croma. Quanto mais próximos de 0° os valores de ângulo hue, mais vermelho intenso são os frutos (COSTA et al., 2019). Esse valor varia de acordo com a capacidade do genótipo em sintetizar mais ou menos antocianinas, podendo também ser influenciado por condições climáticas e do local de produção (COCCO et al., 2020). Podemos perceber que os valores de ângulo hue na safra 2019/2020, foram em geral mais elevados que na safra de 2018/2019, isso pode ter ocorrido devido ao local mais sombreado da instalação do experimento na segunda safra, influenciando na incidência de radiação sobre as plantas, uma vez que esta é um dos fatores determinantes para a coloração e qualidade dos frutos (CANTILLANO et al., 2008).

No grupo III, permaneceram alocados os genótipos FRF FC 104.01, FRF FC 026.01, FRF FC 152.72 e FRF FC 214.02, responsáveis por produzir os frutos com menores teores de acidez e consequentemente melhor equilíbrio de sabor, resultando em uma forte correlação positiva com o vetor de relação SS/AT e uma correlação negativa com o vetor de AT. Vale ressaltar que o genótipo FRF FC 214.02 apesar de permanecer alocado no grupo III, não apresentou relação SS/AT tão elevada quanto os demais genótipos pertencentes a este grupo. Isso se deve, a maior influência negativa sofrida por este, do vetor de MMFC, o que acabou por localizar este genótipo disposto de maneira oposta a este vetor e mais próximo ao vetor de relação SS/AT. Na safra anterior o genótipo FRF FC 104.01 já havia se correlacionado com a variável de relação SS/AT, que expressa a doçura de seus frutos, tornando-se um genótipo em potencial na produção de frutos com ótimo sabor e de qualidade, sendo necessário aliar maiores estudos sobre a qualidade produtiva destes genótipos, nesta região de estudo. Vale destacar ainda, que os genótipos FRF FC 026.01, FRF FC 152.72 e FRF FC 214.02, apresentaram também correlação positiva com os vetores de coloração, em especial com o vetor de luminosidade e ângulo hue, apresentando uma produção de frutos com um vermelho menos intenso, porém, com elevado brilho.

Assim como no grupo dos genótipos de dia curto estudados, também foi verificado valores menos elevados de °Brix nesta safra. Sendo os maiores teores de açúcares verificados nos frutos dos genótipos Irma, Albion, Aleluia, PRA Estiva, FRF FC 104.01, FRF FC 191.02, FRF FC 028.02 e FRF FC 190.09, porém, nenhum deles alcançou o valor mínimo para o consumo *in natura* que é de 7,0 °Brix (CHITARRA; CHITARRA, 2005), podendo ser resultado da menor incidência solar, devido ao maior sombreamento do local de cultivo, já citado anteriormente.

Já os frutos com menor teor de acidez foram produzidos pelos genótipos FRF FC 152.72 e FRF FC 026.01. Sendo estes genótipos, a apresentar também, as maiores médias de relação SS/AT. Apesar do baixo teor de açúcares contido nos frutos, todos os genótipos apresentaram teores relativamente baixos de acidez titulável, bem abaixo do teor máximo considerado aceitável para o consumo do fruto, que é de 0,8 g. 100g⁻¹ de ácido cítrico, segundo Chitarra e Chitarra, (2005). De acordo com a literatura vários são os fatores que podem influenciar no teor de acidez nos frutos do morangueiro, sendo os principais a carga genética, o manejo e as condições meteorológicas nos diferentes ciclos agrícolas (ANTUNES et al, 2010; CAMARGO et al, 2011; CECATTO et al, 2013; LEMISKA et al, 2014).

Podemos destacar nesta safra o desempenho inferior em sabor de fruto dos genótipos FRF FC 104.01 e FRF FC 057.06 em relação à safra anterior, um problema decorrente possivelmente do local de plantio desses genótipos, que por sorteio, algumas de suas parcelas, foram dispostas na parte inicial da estufa, onde o sombreamento pelas árvores era mais intenso, impossibilitando o máximo desempenho fotossintético dessas plantas, afetando a qualidade de seus frutos (CANTILLANO et al., 2008). Vale salientar ainda, que para muitos desses genótipos, foi o primeiro ano de avaliação nestas condições, sendo assim, não podemos descartar a possibilidade de reavaliá-los em novos ciclos agrícolas.

Por outro lado, o genótipo FRF FC 057.06, apesar de ser o segundo ano de avaliação, foi prejudicado pelo ambiente de plantio, como já descrito anteriormente, sendo necessário reavaliá-lo em novo ciclo agrícola, uma vez que, pois este genótipo vem apresentando resultados promissores de qualidade de fruto em outros estudos realizados (COCCO et al., 2020; RICHTER, 2018; ZANIN et al., 2019), como já explicitado na safra anterior.

Como considerações finais, podemos salientar a importância de um manejo adequado, com adubação e irrigação equilibrada, assim como condições locais ideais de cultivo, principalmente com boa exposição solar, para uma boa manutenção das características de qualidade dos frutos. Observou-se que, todos esses fatores juntamente com as condições climáticas adversas em cada ciclo de cultivo influenciam deliberadamente na expressão da qualidade das frutas dos diferentes genótipos. Ressalta-se também, que muitas dessas características de qualidade provem de características intrínsecas, mantendo um certo nível de expressão proveniente da carga genética de cada material, contudo esta pode ser otimizada quando aliada a

manejo e condições ambientais adequadas. É válido destacar ainda, que alguns genótipos como o FRF FC 057.06, ITA 10.133.07, FRF FC 152.72, FRF FC 026.01, FRF VR 102.10 necessitam de pelo menos mais um ciclo de cultivo, uma vez que, já demonstram um bom potencial, com características interessantes para cultivo na região. Todavia, juntamente com os estudos de qualidade dos frutos, estudos do potencial produtivo também se fazem necessários na região, para apuração total do desempenho agrônomo e uma recomendação mais precisa destes genótipos.

5.6 CONCLUSÕES

Dentro das condições ambientais de realização do estudo, podemos indicar que o genótipo de dia neutro FRF FC 104.01, é um material promissor para se tornar uma nova cultivar para o mercado *in natura*, pois possui bons atributos de qualidade de fruto, como elevada massa fresca e sabor.

A cultivar Pircinque e os genótipos FRF PIR 075.08 e FRF FC 057.06 produzem frutos com boa firmeza, e com elevada qualidade visual.

As cultivar Jonica, e os genótipos FRF PIR 256.04, FRF PIR 075.08, ITA 10.107.07 FRF PIR 079.06 e ITA 13.079.02 produzem frutos com elevada qualidade visual, com coloração vermelha mais equilibrada, elevado brilho e alta saturação de cor.

Os genótipos Pircinque e ITA 10.128.09 mantiveram um bom sabor de fruto em ambas as safras, com médias elevadas de relação SS/AT, tornando-os promissores para o mercado consumidor.

Dentre os genótipos avaliados para a região de Farroupilha, os genótipos FRF PIR 075.08 ITA 10.128.09 e FRF FC 104.01 possuem maior potencial para se tornarem cultivares e juntamente com a cultivar Pircinque, poderão ser recomendados para o cultivo na região da Serra Gaúcha.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como considerações finais, podemos destacar a existência de uma possível estabilidade fenotípica para os genótipos, ITA 10.107.07, FRF FC 104.01 e a cultivar Pircinque, quanto à produção e qualidade de seus frutos, sendo os genótipos mais completos em relação à resposta mais eficiente no maior número de parâmetros analisados de produção, no campo de Lages e Rancho Queimado, e de qualidade de frutos, nos três locais. Salienta-se ainda, que o genótipo FRF FC 104.01, possui neutralidade ao fotoperíodo, proporcionando a possibilidade de produção nos meses de entressafra. Este fato fica ainda mais evidente quando leva-se em consideração a troca dos sistemas de cultivo ocorrida tanto no campo experimental de Lages como no campo experimental de Rancho Queimado.

Além disso, ocorreram mudanças climáticas de um ciclo de cultivo para o outro, fato que, para alguns genótipos, interferiu no desempenho agrônômico dos mesmos. Ressalta-se que o genótipo ITA 10.107.07, é oriundo de seleção realizada no Brasil, o que exalta ainda mais a importância da existência de programas de melhoramento nacionais. Vale destacar também, o potencial de produção e também de frutos com elevado tamanho do genótipo FRF VR 102.10, o qual sinaliza para um genótipo em potencial, de dia neutro, com elevada carga de frutos, os quais apresentam elevada massa média, características bastante apreciadas pelos produtores.

Outros genótipos como FRF FC 057.06, FRF PIR 079.06, FRF PA 109.02 e ITA 10.128.09, sinalizam para a produção de frutos com elevada qualidade podendo atender ao mercado *in natura*. Além disso, estes, desde que bem manejados e com condições climáticas apropriadas podem apresentar elevado desempenho produtivo também. Os genótipos FRF PIR 256.04 e Irma, precisam ser melhor avaliados quanto ao desempenho produtivo nestes locais, pois ambos apresentam características interessantes, apontadas nas avaliações realizadas a campo, como o bom aspecto externo dos frutos do genótipo PIR FRF 256.04, principalmente no campo de Lages, e a alta floração do genótipo Irma. E mesmo que venham a apresentar em novos ciclos de cultivo, um baixo desempenho produtivo, os mesmos, poderão ser aproveitados no programa de melhoramento, servindo como base genética para a obtenção de novos genótipos com elevada qualidade de fruto, ou neutralidade ao fotoperíodo, característica presente na cultivar Irma.

Por fim, podemos concluir através do presente trabalho, que existe excelente potencial genético do material italiano para a seleção e criação de genótipos adaptados às condições brasileiras. E mais do que isso, salientarmos a importância da existência de programas de melhoramento genético nacionais que realizem a criação de novas cultivares, assim como os estudos de seleção e adaptabilidade dos genótipos criados em solo brasileiro, buscando distribuí-los entre os polos produtores de morango no Brasil, como faz o Programa de Melhoramento da Universidade Estadual de Santa Catarina (CAV-Udesc), o qual trabalha em prol da promoção de maior rentabilidade aos produtores, buscando incentivar o crescimento das diferentes regiões produtoras de morango.

Figura 19 – Frutos dos principais genótipos em destaque nas safras 2018/2019 e 2019/2020 nos três locais de cultivo. Lages, SC, Udesc, 2021.



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

REFERÊNCIAS

- AHMADI, E. et al. Impact of Integrated Nutrient Management on Yield and Quality Parameters of Strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) Cv."Sabrina" under Polyhouse. **Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.** v. 6, n. 9, p. 3481 – 3487, 2017.
- ALMEIDA, I.R. de; STEINMETZ, S.; REISSER JUNIRO, C.; ANTUNES, L.E.C.; ALBA, J.M.F.; CARVALHO, F.L.P. Potenciais Regiões Produtoras de Morango durante a Primavera e Verão e Riscos de Ocorrência de Geada na Produção de Inverno no Estado do Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado (**Documentos**, 229) 5 p, 2009.
- ANTUNES, L. E. C. et al. Yield and quality of strawberry cultivars. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 222-226, 2010.
- ANTUNES, L. E. C; VIGNOLO, G. K.; GONÇALVES, MA. 2014. **Morango mostra tendência de crescimento de mercado**. In: Campo & Negócios, *Anuário HF* p.54-57.
- ANTUNES, L.E.C.; PERES, N. Strawberry production in Brazil and south america. **International Journal of Fruit Science**, p. 156-161, 2013.
- ANTUNES, O. T.; CALVETE, E. O.; ROCHA, H. C.; NIENOW, A. A.; MARIANI, F.; WESP, C. L. Floração, frutificação e maturação de frutos de morangueiro cultivados em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 4, p. 426-430, 2006.
- ARAÚJO, V. F. et al. Foliar fertilization with gradual release of shale-based nutrients in strawberry and its effect on yield and compounds with functional potential. **Científica**, Jaboticabal, SP, v. 44, n. 3, p. 338-345, 2016.
- ARIZA, M. T. et al. Incidence of misshapen fruits in strawberry plants grown under tunnels is affected by cultivar, planting date, pollination, and low temperatures. **HortScience**, v. 47, n. 11, p. 1569-1573, 2012.
- AS CITAÇÕES que o Jornal da Fruta traz. Santa Catarina: **Jornal da Fruta**, 2017. Disponível em: <<https://www.revistadafruta.com.br/produtor-de-estiva-fez-melhoramento-genetico-e-chegou-a-nova-planta.-especialistas-dizem-que-ela-e-mais-vermelha-saborosa-e-resistente/o-morango-batizado-de-pra-chama-atencao-pelo-vermelho-intenso-e-tambem-pelo-sabor-bem-doce,305488.jhtml>> Acesso em 18 de Ago. de 2020.
- ÁVILA, J. M. M. de et al. Influência do sistema de produção e do armazenamento refrigerado nas características físico-químicas e no desenvolvimento de compostos voláteis em morangos. **Ciência Rural**, v. 42, n. 12, p. 2265-2271, 2012.
- BACKES, D. B.; COCCO, C.; SCHILDT, G. W. Poda e renovação para o segundo ciclo produtivo e origem da muda de morangueiro. **Rev. Elet. Cient. da UERGS**, v. 6, n. 02, Edição Especial XSBPF, p. 110-119, 2020.

BARANKEVICZ, G.B. et al. Características físicas e químicas da polpa de híbridos de tomateiro, durante o armazenamento congelado. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 7-11, 2015.

BARNECHE, A. C. de O.; BONOW, S. Novos desafios para o melhoramento genético da cultura do morangueiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, v. 33 n. 268, p. 21-26, 2012.

BARONI, G.; ZENTI, F.; PERINI, P.; BALLINI, L. Il miglioramento genetico della fragola nel Veronese. **Atti V Giornate Scientifiche S. O. I. - Sirmione** - mar. 2000. Disponível em: <<http://www.ismea.it/flex/AppData/Redational/Normative/pubnaz/20040317000100345.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2018.

BARUZZI, G. **Selezione e valutazione di nuovi genotipi di fragola (*Fragaria x ananassa* Duch.) rifiorente con carattere 'Day Neutral'**. 2005. (Tese de doutorado) Università Politecnica Delle Marche, Dipartimento di Scienze Ambientali e delle Produzioni Vegetali, Programa di Dottorato di Ricerca. Itália, 2005.

BASSON, C. E. et al. Sugar and acid-related quality attributes and enzyme activities in strawberry fruits: Invertase is the main sucrose hydrolysing enzyme. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 1156-1162, 2010.

BECKER, T. B. **Produção de mudas de morangueiro fora do solo sob diferentes concentrações de nitrogênio nas matrizes e datas de plantio das mudas na região sul do RS**. 2017. (Dissertação de Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas- UFPel), Pelotas, 2017.

BRACKMANN, A. et al. Avaliação de genótipos de morangueiro quanto à qualidade e potencial de armazenamento. **Ceres**, Viçosa, MG, v. 58, n. 5, p. 542-547, 2011.

BRUGNARA, E. C. et al. Avaliação de cultivares de morango para produção orgânica no oeste de Santa Catarina. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, 2011.

CALVETE, E. O. et al. Fenologia, produção e teor de antocianinas de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.396-401, 2008.

CALVETE, E. O. et al. Polinização de morangueiro por *Apis mellifera* em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p.181-188, 2010.

CAMARGO L. K. P. et al. Postharvest quality of strawberry fruits produced in organic and conventional systems. **Horticultura Brasileira**, v.29, p.577-583, 2011.

CAMARGO, L. K. P. et al. Desempenho produtivo e massa média de frutos de morangueiro obtidos de diferentes sistemas de cultivo. **Ambiência**, Guarapuava, v. 6, n. 2, p. 281-288, 2010.

CANTILLANO, R. F. F. et al. Qualidade físico-química e sensorial de cultivares de morango durante o armazenamento refrigerado. **Embrapa Clima Temperado - Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, v. 75, p. 1-31, 2008.

CANTILLANO, R. F. F.; SILVA, M. M. **Manuseio pós-colheita de morangos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 37p. (Documentos, 318).

CARPENEDO, S.; ANTUNES, L. E. C.; TREPTOW, R. O. Caracterização sensorial de morangos cultivados na região de Pelotas. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, BA, v. 34, n. 4, p. 565-570, out./dez. 2016.

CARVALHO, C. **Anuário brasileiro das hortaliças 2016** – Santa Cruz do sul: editora Gazeta, Santa Cruz, RS, 2016. 64 p.

CARVALHO, S. F. **Produção, qualidade e conservação pós-colheita de frutas de diferentes cultivares de morangueiro nas condições edafoclimáticas de Pelotas-RS**. 2013. (Dissertação de Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas- UFPel, Pelotas, 2013.

CASONATTO M.; RIBAK, A. P.; TEDESCO, A. L. Avaliação de características físico-químicas de pseudofrutos das cultivares de morangueiro orgânico: albion e camarosa. **Unoesc & Ciência – ACBS**, Joaçaba, v. 7, n. 2, p. 131-136, 2016.

CASTRICINI, A. et al. Morangos produzidos no semiárido de Minas Gerais: qualidade do fruto e da polpa congelados. **Braz. J. Food Technol.** Campinas, v. 20, 2017.

CASTRO, R. L. Melhoramento Genético do Morangueiro: Avanços no Brasil. In: RASEIRA, M. C. B.; et al. (Ed.). **SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO**, 2; **ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL**, 1., 2004, Pelotas, RS. **Livro de Resumos...** Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2004.

CASTRO, R. L.; CASALI, V. W. D.; BARELLA, T. P.; SANTOS, R. H. S.; CRUZ, C. D. Produtividade de cultivares de morangueiro em sistema de cultivo orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 227-230, 2003.

CECATTO, A. P. et al. Culture systems in the production and quality of strawberry cultivars. **Acta Scientiarum**, Maringa, v.35, n.4, p.471-478, 2013.

CHANDLER, C.K. et al. "Florida Radiance' Morango." **HortScience**, v. 44, p. 1769-1770, 2009.

CHAVARRIA, G. et al. Maturação de uvas Moscato Giallo sob cultivo protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p.151-160, 2010.

CHEN, F. et al. Quality attributes and cell wall properties of strawberries (*Fragaria annanassa* Duch.) under calcium chloride treatment. **Food Chemistry**, [S. I.], v. 126, n. 2, p. 450-459, May 2011.

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

COCCO C. et al. Effects of site and genotype on strawberry fruits quality traits and bioactive compounds. **Journal of Berry Research**, v. 5, p. 145-155, 2015.

COCCO, C. et al. Desempenho de genótipos italianos de morangueiro na Serra Gaúcha. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS. 9., 2017, Vacaria. **Anais eletrônicos** [...] Vacaria: Embrapa, 2017. p. 1-5. Disponível em: <<http://conferencia.uergs.edu.br/index.php/sbpf/sbpf/paper/download/2030/507>> Acesso em: 17 ago. 2020.

COCCO, C. et al. Desempenho produtivo de genótipos de morangueiro de dia neutra na Serra Gaúcha. **Rev. Elet. Cient. da UERGS**, v. 6, n. 02, Edição Especial XSBPF, p. 155-163, 2020.

COCCO, C. et al. Produção de mudas. In: ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E. (Ed.) **Morangueiro**. Brasília, Embrapa: 2016. p. 79-110.

COCCO, C. **Produção e qualidade de mudas e frutas de morangueiro no Brasil e na Itália**. 2014. (Tese de Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas- UFPel, Pelotas, RS, 2014.

COCCO, C. **Qualidade fisiológica das mudas na produção de frutas do morangueiro**. 2010. (Dissertação de Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2010.

CONTI, J. H., MINAMI, K., & TAVARES, F. C. A. Comparação de caracteres morfológicos e agrônômicos com moleculares em morangueiros cultivados no Brasil. **Horticultura Brasileira**, v. 20. n. 1, p. 419-423, 2002.

COSTA, A. F. **Adaptabilidade, estabilidade e comportamento de cultivares de morangueiro em diferentes sistemas de manejo na Região Serrana do Espírito Santo**. 2009. (Tese de Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Norte Fluminense, Campos Goytacazes, 2009.

COSTA, A. F. et al. Adaptability and stability of strawberry cultivars using a mixed model. **Acta Scientiarum. Agronomy**, PR, v. 37, n. 4, p. 435-440, Oct./Dec, 2015.

COSTA, A. F. et al. Biplot analysis of strawberry genotypes recommended for the State of Espírito Santo. **Genetics and Molecular Research**, v. 15, n. 3, p. 1-9, 2016.

COSTA, S. I. et al. Parâmetros qualitativos de morangueiros de dias neutros produzidos em cultivo sem solo. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 27, n. 6, p. 481-499, 2019.

D'ANNA, F. et al. Strawberry Variety Trial in Sicily. In: INTERNATIONAL STRAWBERRY CONGRESS, 2., 2013, Antwerp Belgium. **Anais eletrônicos** [...] Antwerp: Hoogstraten, 2013 p. 23. Disponível em: <<https://iris.unipa.it/retrieve/handle/10447/99579/128625/Book%20of%20abstracts%20ISC2013.pdf>> Acesso em: 20 set. 2020.

DARROW, G. M. **The strawberry: history, breeding and physiology**. New York: Holt, Rinehart and Wiston, 1966. 447 p.

DARROW, G. M; WALDO, G. F. **Responses of strawberry varieties and species to the duration of the daily light period**. USDA, 453p. 1934.

DUARTE FILHO, J.; ANTUNES, L. E. C.; PÁDUA, J. G. Cultivares. In: DIAS, M. S. C. **Morango conquistando novas fronteiras 28**. Belo Horizonte: Epamig, 2007. p.20-23. (Informe Agropecuário, 236).

DURNER, E. F.; POLING, E. B. Strawberry developmental responses to photoperiod and temperature: a review. **Advanced Strawberry Production**, v. 7, p. 6-14, 1988.

FAEDI, W. et al. Advances in strawberry breeding for north of Italy. **Acta Horticulturae**, v. 842, p. 545- 548, 2009.

FAEDI, W. et al. Queen Elisa e Irma, nuove varietà di fragola per gli ambienti settentrionali. **Informatore Agrario**, v. 60, n. 27, p. 45-50, 2004.

FAEDI, W. et al. The new 'Pircinque' strawberry cultivar released under Italy's PIR Project. **Acta Horticulturae**, Haia, v.1049, n.1, p. 961-1966, 2014.

FAEDI, W. et al. **Varietà di fragola 'Jonica'**. Forlì, Italia: Unità di Ricerca per la Frutticoltura, 2013. Disponível em: <
<http://sito.entecra.it/portale/public/documenti/jonica.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2020.

FAEDI, W.; BARUZZI, G. **Varietà di fragola 'Pircinque'**. Forlì, Italia: Unità di Ricerca per la Frutticoltura, 2013. Disponível em: <
<http://sito.entecra.it/portale/public/documenti/pircinque.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2020.

FAGHERAZZI, A. F. **Adaptabilidade de novas cultivares e seleções de morangueiro para o Planalto Sul Catarinense**. 2017. (Tese de Doutorado) Programa de Pós-Graduação em em Produção Vegetal – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, 2017.

FAGHERAZZI, A. F. et al. La coltivazione dei piccoli frutti in Sud America: non solo mirtili. **Frutticoltura**, Faenza, Itália, n. 7/8, p. 44-47, 2017.

FAGHERAZZI, A. F. et al. Novos genótipos de morangos italianos com potencial de cultivo no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. 22, 2012, Bento Gonçalves. **Anais eletrônicos [...]** Bento Gonçalves: Embrapa, 2012. p. 1-5. Disponível em: <
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/70036/1/15.pdf>> Acesso em: 24 ago. 2020.

FAGHERAZZI, A. F. et al. Strawberry production progress in Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 1156, p. 937-940, 2016.

FAGHERAZZI, A.F. **Avaliação de cultivares de morangueiro no Planalto Sul Catarinense**. 2003. (Dissertação de Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2013.

FAGHERAZZI, A.F. et al. La fragolicoltura brasiliana guarda avanti. **Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura**, Bologna, n.6, 20-24, 2014.

FAOSTAT. **Statistical of strawberry production in world**. 2019. Disponível em: <
<http://faostat.fao.org/site/340/default.aspx>>. Acesso em: 27 jan. 2021.

FAOSTAT. **Statistical of strawberry production in world**. 2018. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/340/default.aspx>>. Acesso em: 18 set. 2020.

FARNEZI, P. K. B. et al. Production and physical and chemical characterization of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch) under different sources of phosphate fertilization. **Braz. J. of Develop.**, v. 6, n. 9, p. 65051-65066, 2020.

FERNANDES JUNIOR, F. **Disponibilidade da radiação fotossinteticamente ativa ao longo de colunas de cultivo vertical de morangueiro em função do espaçamento e superfície refletora**. 2009. (Tese de Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, M. D.; SPRICIGO, P. C. Colorimetria – princípios e aplicações na agricultura. In: FERREIRA, M. D. (Ed. técnico). **Instrumentação pós-colheita em frutas e hortaliças**, São Carlos: Embrapa Instrumentação, p. 209-220, 2017.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 Ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, 421 p., 2008.

FRANQUEZ, G. G. **Seleção e multiplicação de clones de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.)**. 2008. (Tese de Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2008.

FREITAS, C. A. Sabor e lucro sobre a bancada. **Revista da fruta**, v.31. n.2, 2018. Disponível em: < <https://www.revistadafruta.com.br/frutas-de-clima-temperado/sabor-e-lucro-sobre-a-bancada.,317062.jhtml>> Acesso em: 26 nov. 2020.

GALVÃO, A. G. et al. Breeding new improved clones for strawberry production in Brazil. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 39, n. 2, p. 149-155, 2017.

GIMÉNEZ, G. **Seleção e propagação de clones de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.)**. 2008. (Tese de Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

GONÇALVES, M. A. et al. Crescimento e desenvolvimento. In: ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E. (Ed.) **Morangueiro**. Brasília, Embrapa: 2016. p. 47-66. (a)

GONÇALVES, M. A. et al. **Produção de morangos fora do solo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016. 32 p. (Documentos 410) (b)

GONÇALVES, M. A.; COCCO, C.; ANTUNES, L.E.C. Morango fora do solo. **Revista Cultivar: Hortaliças e Frutos**. Fevereiro-maço, 2014. Ano XII, nº 84.

GUIMARÃES, A. G. et al., Potencial produtivo de cultivares de morangueiro. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 37, n. 1, p. 112-120, 2015.

HANCOCK, J. F.; SJULIN, T. M.; LOBOS, G. A. Strawberries. In: HANCOCK (Ed.). **Temperate Fruit Crop Breeding**. Springer: Dordrecht, Netherlands, 2008. p. 393-437.

HEIDE, O. M.; STAVANG, J. A.; SØNSTEBY, A. Physiology and genetics of flowering in cultivated and wild strawberries – a review. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v. 88, n. 1, p. 1–18, 2013.

HONJO, M. et al. Simple sequence repeat markers linked to the everbearing flowering gene in long-day and day-neutral cultivars of the octoploid cultivated strawberry *Fragaria × ananassa*. **Euphytica**, v. 209, n. 2, p. 291–303, may 2016.

IUCHI, V. L.; NAVA, G.; IUCHI, T. **Distúrbios fisiológicos e desequilíbrios nutricionais em macieira**. Florianópolis: Epagri/ Jica, 2001, 74 p.

JONES, J. K. Strawberry. In: SMARTT, J.; SIMMONDS, N. W. (Ed.). **Evolution of crop plants**. London: Longman, 1995. p. 412-417.

JOUQUAND, C. et al. A sensory and chemical analysis of fresh strawberries over harvest dates and seasons reveals factors that affect eating quality. **Journal of the American Society of the Horticultural Science**, v. 46, n. 4, p. 553-557, 2011.

KADER, A. A. **Quality and its maintenance in relation to the postharvest physiology of strawberry**. In: DALE, A.; LUBY, J.J. (ed) *The strawberry into the 21st century*, Timber Press, Portland, Oregon, EUA. 1991. p.145-152.

KADER, A. A. Standardization and Inspection of Fresh Fruits and Vegetables. In: Kader, A. (Ed.). **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. 3. ed. Oakland, USA: University of California, 2002. p. 287-300.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 431 p.

KLUGE, R. A. et al. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Livraria e Editora Rural. 2 ed. Campinas, 2002. 214p.

KOVAČEVIĆ, D. B. et al. Influences of organically and conventionally grown strawberry cultivars on anthocyanins content and color in purees and low-sugar jams. **Food Chemistry**, v. 181, p. 94-100, 2015.

LARSON, K. D.; SHAW, D. V. Plantas da Universidade da Califórnia UC. **Strawberry plant named 'Fronteras'**. US PP26709 P3, 24 May 2016. Disponível em: <<https://patents.google.com/patent/USPP26709P3/en?q=fronteras&oq=fronteras>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

LEMISKA, A. et al. Produção e qualidade da fruta do morangueiro sob influência da aplicação de boro. **Ciência Rural**, v. 44, n. 4, p. 622–628, 2014.

MACKENZIE, S. J. et al. The role of temperature in the late-season decline in soluble solids content of strawberry fruit in a subtropical production system. **HortScience**, v. 46, n. 11, p. 1562-1566, Nov. 2011.

MADAIL, J. C. M. Panorâmica econômico. In: ANTUNES, L. E. C. et al. **Morangueiro**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 17-33.

MALAGODI-BRAGA, K. S.; KLEINERT, A. M. P. Como o comportamento das abelhas na flor do morangueiro (*Fragaria ananassa* Duchesne) influencia a formação dos frutos?. **Bioscience Journal**, v. 23, supl. 1, p. 76-81, 2007.

MANAKASEM, Y; GOODWIN, P. B. Responses of day neutral and June bearing strawberries to temperature and day length. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Ashford, v.76, n., 629-635, 2001.

MARTINS, D. de S.; STRASSBURGER, A. S.; PEIL, R. M. N.; SHWENGBER, S. E.; REISSER JUNIOR, C.; FURTADO, L. G. Fisiologia da produção de morangueiro. In: TIMM, L. C.; TAVARES, V. E. Q.; REISSER JUNIOR, C.; ESTRELA, C. C. **Morangueiro irrigado aspectos técnicos e ambientais do cultivo**. Pelotas: Ed. UFPel, 2009. 163 p.

MATARAZZO, P. H. M. et al. Desenvolvimento dos frutos de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) em Viçosa-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 35, n. 1, p. 131-142, 2013.

MEDINA, J. J. et al. New Strawberry Cultivars Tested in Spain and South Italy. **Acta Horticulturae**, v.1049, p. 471-474, 2014.

MICELI A. et al. Nursery and field evaluation of eggplant grafted onto unrooted cuttings of *Solanum torvum* Sw. **Scientia Horticulturae** v. 178, p. 203-210, 2014.

MIRANDA, F. R. et al. Production of strawberry cultivars in closed hydroponic systems and coconut fibre substrate. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 4, p. 833-841, 2014.

MOLINA, A.R. **A cultura do morangueiro (fragaria x ananassa duch.) no estado de Santa Catarina: sistemas de produção e riscos climáticos**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências) Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis 2016.

MOREIRA, L. M. et al. Doenças do Morangueiro. In: ZAWADNEAK, M. A. C.; SCHUBER, J. M.; MÓGOR, A. F. (Orgs). **Como produzir morangos**, Curitiba: Ed. UFPR, 296 p. 2018.

MORELLO, G. **L'Oscar MACFRUT la fragola "Jonica" del CRA**. Palermo: IRIS UniPA. 2014, 2 p. Disponível em: <
https://iris.unipa.it/retrieve/handle/10447/98392/128170/siciliaagricoltura.it-LOscar_MACFRUT_alla_fragola_Jonica_del_CRA.pdf> Acesso em: 20 de set. 2020.

MUSA, C. I. et al. Cultivo Orgânico em Substrato: uma experiência inovadora no cultivo do morangueiro no município de Bom Princípio/RS. **Interfac EHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v.10, n.2, p.38-46, 2015.

OLIVEIRA, A. B. C.; BONOW, S. Novos desafios para o melhoramento genético da cultura do morangueiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, v. 33, n. 268, p. 21-26, 2012.

OLIVEIRA, A. C. B.; ANTUNES, L. E. C. A. Melhoramento genético e principais cultivares. In: ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E. (Ed.) **Morangueiro**. Brasília, Embrapa: 2016. p. 135-147.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. Produção de frutos de morango em função de diferentes períodos de vernalização das mudas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 91-95, 2009.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B. Desempenho produtivo de cultivares de morangueiro. **Scientia Agraria**, v. 12, n. 2, p. 069-074, 2011.

PÁDUA, J. G. et al. Comportamento de cultivares de morangueiro em Maria da Fé e Inconfidentes, sul de Minas Gerais. **Revista Agrogeoambiental**, v. 7, n. 2, p. 69-79, 2015.

PAGNAN, H. A.; MONEGAT, V. Morango cultivado em substrato ou em semihidroponia. **Revista Campo & Negócios**. 2015. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/morango-cultivado-em-substrato-ou-em-semi-hidroponia/>> Acesso em: 13 jul. 2020.

PALHA, M. G. **Manual do morangueiro**. Portugal: Bêlgrafica Ltda, 2005. 137 p.

PASSOS, F. A.; TRANI, P. E.; CARVALHO, C. R. L. Desempenho agrônômico de genótipos de morangueiro. **Hortic. Bras.**, Vitória da Conquista, v. 33, n. 2, pág. 267-271, 2015.

PASSOS, F.A. **Influência de sistemas de cultivo na cultura do morango (Fragaria x ananassa Duch.)**. 1997. (Tese doutorado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 1997.

PICCININ, G.G. et al. Eficiência do silício no controle de ácaros em morangueiro. **Hortic. bras.**, v. 26, n. 2, 2008.

PIERRON-DARBONNE, A. Plantas de Navarra SA. **Strawberry plant named ‘Sabrina’**. US 2010/0313317 P1, 2 Jun. 2010, 9 Dec. 2010. Disponível em: <<https://patentimages.storage.googleapis.com/c8/56/12/6f679e1697c7ba/US20100313317P1.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2020.

PINELLI, L. D. O. et al. Antioxidants and other chemical and physical characteristics of two strawberry cultivars at different ripeness stages. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.24, n.1, p.11–16, 2011.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B. et al. Caracterização botânica de cultivares de morangueiro. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 55, n. 1, p. 29-44, 1996.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2013. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 02 set. 2020.

REISSER JÚNIOR, C. et al. Panorama do cultivo de morangos no Brasil. **Campo e Negócios**, v. 1, n. 1, p. 58-59, 2015.

RESENDE, J. T. V. et al. Sensory analysis and chemical characterization of strawberry fruits. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, n.3, p.371-374, 2008.

RICHTER, A. F. **Produção e qualidade de genótipos de morangueiro em diferentes sistemas de cultivo**. 2018. (Dissertação de Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2018.

RONQUE, E. R. V. et al. Viabilidade da cultura do morangueiro no Paraná-BR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 35, n. 4, p. 1032-1041, 2013.

RUAN, J. et al. Influence of Cultivar, Planting Date, and Planting Material on Yield of Day-neutral Strawberry Cultivars in Highland Areas of Korea. **Horticulture, Environment, and Biotechnology**, v. 52, n. 6, p. 567-575, 2011.

RUAN, J.; LEE, Y.H.; YEOUNG, Y.R. Flowering and Fruiting of Day-neutral and Ever-bearing Strawberry Cultivars in High-elevation for Summer and Autumn Fruit Production in Korea. **Horticulture, Environment, and Biotechnology**, v. 54, n. 2, p.109-120, 2013.

SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. **Morango – Produção**. Brasília: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO (Pelotas, RS), 81 p, 2003a.

SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M. Produção de mudas comerciais. In: SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M. (Ed.). **Morango; produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.35-38. (Frutas do Brasil, 40), 2003b.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018, 2013. 306 p.

SBCS – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Manual de adubação e calagem para os estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Xanxerê, SC: Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2016.

SERÇE, S.; HANCOCK, J.F. The temperature and photoperiod regulation of flowering and runnering in the strawberries, *Fragaria chiloensis*, *F. virginiana*, and *F. x ananassa*. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.103, 167-177, 2005.

SHAW, D. V. University of California. **Strawberry plant named 'Aromas'**. Plant 10,451, 12 Nov. 1996, 16 Jun. 1999. Disponível em: <<https://patentimages.storage.googleapis.com/bb/76/4d/150ec65c8ed1ff/USPP10451.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

SHAW, D. V.; LARSON, K. D. Plantas da Universidade da Califórnia UC. **Strawberry plant named 'monterey'**. US PP19767 P2, 24 Feb. 2009. Disponível em: <<https://patentimages.storage.googleapis.com/f1/b1/d0/32e9860be00648/USPP19767.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2020. (a)

SHAW, D. V.; LARSON, K. D. Plantas da Universidade da Califórnia UC. **Strawberry plant named 'camino real'**. US 2002/0152524 P1, 17 Oct. 2002. Disponível em:<<https://patentimages.storage.googleapis.com/7e/96/9f/6da4b2a3358cc4/US20020152524P1.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

SHAW, D. V.; LARSON, K. D. Plantas da Universidade da Califórnia UC. **Strawberry plant named 'merced'**. US 2014/0325716 P1, 30 Oct. 2014. Disponível em: <<https://patentimages.storage.googleapis.com/ce/21/66/84313552d20a69/US20140325716P1.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

SHAW, D. V.; LARSON, K. D. University of California. **Strawberry plant named 'Albion'**. US 2005/0172374 P1, 29 Jan. 2004, 4 Aug. 2005. Disponível em: <<https://patentimages.storage.googleapis.com/61/ce/e7/aca66ac422372b/USPP16228.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2020.

SHAW, D. V.; LARSON, K. D. University of California. **Strawberry plant named 'Portola'**. US 2009/0144866 P1, 4 Jun. 2009, 15 Dec. 2009. Disponível em: <<https://patentimages.storage.googleapis.com/b4/0a/3c/0bd08764abfac7/US20090144866P1.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2018. (b)

SHAW, D.; LARSON, K. University of California. **Strawberry plant named 'San Andreas'**. US PP19,975 P2, 25 Jan. 2008, 12 May. 2009. Disponível em: <<https://patentimages.storage.googleapis.com/05/25/0e/e1ae08f5cbf0cf/USPP19975.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2020. (b)

SHEPHERD, G. J. **Fitopac. Versão 2.1**. Campinas, SP: Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, 2010.

SILVA, A. F.; DIAS, M. S. C.; MARO, L. A. C. Botânica e fisiologia do morangueiro. In: DIAS, M.S.C. **Morango conquistando novas fronteiras 28**. Belo Horizonte: Epamig, 2007. p.7-13. (Informe Agropecuário, 236).

SILVA, J. L., SILVA, J. L.G. Strawberry productive chain in the region of Pouso Alegre, MG: possibilities of contribution of the information technology. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE GESTÃO DA TECNOLOGIA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO, 9., 2012. São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2012. p. 3351-3379.

SONSTEBY, A.; HEIDE, O.M. Dormancy relations and flowering of the strawberry. **Biotechnology**, Amsterdam, v.76, 629-635, 2001.

SOUSA, Maria Beatriz, et al. Cultivares de morango em substrato: qualidade dos frutos. **Actas Portuguesas de Horticultura**, n. 26, v. 245. Lisboa, 2015.

SOUZA, D. C. de et al. Variabilidade genética entre cultivares comerciais e híbridos experimentais de morangueiro com ênfase em análise de múltiplos fatores. **Magistra**, v. 30, p. 48-59, 2019.

SOUZA, J. L.; GARCIA, R. D. C. Custos e rentabilidades na produção de hortaliças orgânicas e convencionais no estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, n. 1, p. 11-24, jul. 2013.

SPECHT, S. Morangos do vale do Caí-RS: um sistema agroalimentar territorializado. **Campo Território: Revista de Geografia Agrária**, v. 9, n. 19, p. 6-31, out. 2014.

SPECHT, S.; BLUME, R. A competitividade da cadeia do morango no Rio Grande do Sul. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v.3, n.1, p. 35-59, 2011.

STEWART, P.J.; FOLTA, K.M. A review of photoperiodic flowering research in strawberry (*Fragaria* spp.). **Critical reviews in plant science**, London, v.29, n.1, 1-13, 2010.

TAGHAVI, T. SIDDIQUI, R.; RUTTO, L. K. The effect of preharvest factors on fruit and nutritional quality in strawberry. In: **Strawberry-Pre-and post-harvest management techniques for higher fruit quality**. IntechOpen, pp. 1–22, 2019.

TAIZ, L. et al. E. **Fisiologia Vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

TANAKA, M. A. S.; BETTI, J. A.; KIMATI, H. Doenças do morangueiro (*Fragaria x ananassa*). In: KIMATI, H. et al. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 489-499.

TAYLOR, D.R. The physiology of flowering in strawberry. **Acta Horticulturae**, Haia, v. 567, 245-251, 2002.

TESSARIOLI NETO, J.; ORTIGOZA, L.E.R.; VERDIAL, M.F. Produção de mudas de cultivares de morangueiro em duas épocas de coleta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, 231-233, 2003.

VAUGHAN, J. G.; GEISSLER, C. A. **The new Oxford book of food plants**. New York: Oxford University, 1997. 237 p.

VIGNOLO, G. K. **Produção e qualidade de morangos durante dois ciclos consecutivos em função da data de poda, tipo de filme do túnel baixo e cor do mulching plástico**. 2015. (Tese de Doutorado) Programa de Pós-graduação em Fruticultura – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2015.

VIGNOLO, G.K. Origem e botânica. In: ANTUNES, L. E. C. et al. **Morangueiro**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 37-46.

VILLARREAL, N. M.; MARTÍNEZ, G. A.; CIVELLO, P. M. Influence of plant growth regulators on polygalacturonase expression in strawberry fruit. **Plant Science**, v. 176, n. 6, p. 749-757, Jun. 2009.

VOTH, V.; BRINGHURST, R. S. Plantas da Universidade da Califórnia UC. **Strawberry plant named 'Oso Grande'**. US PP 6578 P, 31 Jan. 1989. Disponível em: <
<https://patents.google.com/patent/USPP6578P/en?q=oso+grande&oq=oso+grande>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

VOTH, V.; SHAW, D. V.; BRINGHURST, R. S. **Strawberry plant called 'Camarosa'**. Plant 8,708, 1 Apr. 1993, 3 May 1994. Disponível em: <
[https://patentimages.storage.googleapis.com/63/f8/f3/2cb5af668594a9/USPP8708.p](https://patentimages.storage.googleapis.com/63/f8/f3/2cb5af668594a9/USPP8708.pdf)
df>. Acesso em: 13 set. 2019.

WEEBADDE, C. K.; WANG, D.; FINN, C. E.; LEWERS, K. S.; LUBY, J. J.; BUSHAKRA, J.; SJULIN, T. M.; HANCOCK, J. F. Using a linkage mapping approach to indentify QTL for day-neutrality in the octoploid strawberry. **Plant Breeding**, v. 127, p. 94-101, 2008.

WHITAKER, M. V.; HASING, T.; CHANDLER, C. K. Historical Trends in Strawberry Fruit Quality Revealed by a Trial of University of Florida Cultivars and Advanced Selections. **Hortscience**, v. 46, n. 4, p. 553–557. 2011.

WHITAKER, V. M. et al. Sensation™ ‘Florida127’ Strawberry. **HortScience**, v. 50, n. 7, p. 1988-1091, 2015.

WURZ, D. A. et al. Desempenho agrônômico de novos genótipos de morangueiro com potencial de cultivo no Planalto Norte Catarinense. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS. 10., 2019, Vacaria. **Anais eletrônicos** [...] Vacaria: Embrapa, 2019. p. 1-5. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/334226644_Desempenho_agronomico_d_e_novos_genotipos_de_morangueiro_com_potencial_de_cultivo_no_Planalto_Norte_Catarinense> Acesso em: 17 ago. 2020.

ZANIN, D. S. **Divergência genética morfoagronômica e seleção de genótipos avançados de morangueiro**. 2019. (Tese de Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2019.

ZANIN, D. S. et al. Agronomic performance of cultivars and advanced selections of strawberry in the South Plateau of Santa Catarina State. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 66, n.3, p. 159-167, 2019.

ZHANG, J. Metabolic profiling of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) during fruit development and maturation. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.62, n.3, p.1103–1118, 2011.

APÊNDICE A - ANÁLISE UNIVARIADA, CAMPO LAGES, SC, SAFRA 2018/2019

Produção total por planta (PRT) (g planta⁻¹), Produção comercial por planta (PC) (g planta⁻¹), produtividade total (PRD) (t ha⁻¹), produtividade comercial (PRDPC) (t ha⁻¹), número de frutos totais (NFT) (frutos planta⁻¹), número de frutos comerciais (NFC) (frutos planta⁻¹), massa média dos frutos comerciais (MMFC) (g fruto⁻¹), firmeza da polpa dos frutos (FIR) (g fruto⁻¹), percentual de produção comercial (PC) (%), percentual de produção de frutos pequenos (PP) (%), percentual de frutos de descarte (PD) (%), luminosidade da epiderme (L*), Croma da epiderme (C*), Ângulo hue (°Hue), sólidos solúveis (SS) (°Brix), acidez titulável (AT) (g. 100g de ácido cítrico), relação sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT), de cultivares e genótipos avançados de morangueiro de dia curto e neutro. Lages, SC, Udesc, 2020. (Continua).

Safr 2018/2019																	
Genótipo	PRT	PRC	PRD	PRDPC	NFT	NFC	MMFC	FIR	PC(%)	PP(%)	PD(%)	L*	C*	°Hue	SS	AT	SS/AT
----- Dia curto -----																	
Jonica	392,58 a	208,32 b	23,55 a	12,50 b	33,05 a	13,30 b	15,65 b	222,56 b	52,57 e	11,87 c	35,57 d	35,24 b	41,77 d	32,47 d	6,6 b	0,48 c	13,80 b
Pircinque	398,99 a	263,43 a	23,94 a	15,80 a	26,45 b	13,95 b	19,00 a	213,63 c	65,32 c	6,57 a	28,07 c	36,11 b	44,70 b	32,13 d	7,8 a	0,51 c	16,07 a
Sabrina	196,04 d	122,17 c	11,76 d	7,33 d	13,15 d	6,71 d	18,57 a	321,72 a	62,55 c	6,62 a	30,80 d	35,14 b	42,08 c	27,70 a	7,9 a	0,47 c	16,46 a
FRF LAM 269.18	337,50 b	219,94 b	20,25 b	13,19 b	22,53 c	11,45 b	19,32 a	193,22 c	65,15 c	5,35 a	29,55 d	33,86 c	41,16 d	29,95 b	7,2 b	0,54 d	13,27 b
FRF PIR 075.08	331,33 b	218,49 b	19,87 b	13,11 b	25,31 b	13,18 b	16,52 b	282,08 a	65,70 c	8,07 b	26,22 c	34,83 b	43,63 c	31,06 c	7,8 a	0,58 e	13,65 b
FRF PIR 256.04	412,66 a	279,43 a	24,76 a	16,79 a	28,88 b	15,11 a	18,95 a	201,30 c	67,95 c	5,17 a	26,90 c	35,16 b	44,18 b	31,73 d	7,9 a	0,53 d	14,87 b
FRF LAM 263.01	264,90 c	170,12 c	15,89 c	10,20 c	23,63 c	11,39 b	15,27 b	220,29 c	63,82 c	12,70 c	23,47 c	34,57 c	39,69 e	32,70 d	5,8 c	0,51 c	11,47 c
FRF PA 109.02	366,25 b	216,35 b	21,97 b	12,97 b	28,14 b	12,02 b	18,12 a	218,82 c	58,97 d	9,32 b	31,72 d	33,56 c	39,71 e	31,33 c	6,5 b	0,44 b	14,84 b
FRF PIR 079.06	276,19 c	164,54 c	16,57 c	9,87 c	20,37 c	9,32 c	17,42 a	197,06 c	58,77 d	8,15 b	33,07 d	38,60 a	46,87 a	34,87 e	8,2 a	0,67 e	13,38 b
ITA 10.133.02	317,73 b	223,61 b	19,06 b	13,41 b	23,67 c	12,87 b	17,41 a	228,79 c	70,35 b	13,60 c	16,05 b	34,34 c	40,86 d	30,80 c	6,8 b	0,70 e	9,54 c
ITA 13.079.01	179,59 d	81,95 d	10,77 d	4,91 e	16,67 d	5,04 e	16,21 b	247,90 b	45,67 f	14,95 c	39,35 d	35,13 b	43,09 c	33,92 e	6,8 b	0,67 e	10,06 c
ITA 13.079.02	228,35 c	143,49 c	13,69 c	8,61 c	21,63 c	9,25 c	15,56 b	263,93 b	63,00 c	25,40 d	11,60 a	35,58 b	41,00 d	33,74 e	5,4 c	0,57 d	9,59 c
ITA 13.097.05	368,22 b	232,10 b	22,09 b	13,92 b	28,86 b	13,07 b	17,87 a	164,41 d	63,10 c	7,72 b	29,20 d	34,03 c	42,23 c	32,15 d	4,9 d	0,45 b	10,74 c
ITA 12.190.02	75,49 e	49,05 e	4,53 e	2,94 f	6,16 e	3,14 f	15,84 b	98,40 e	64,90 c	9,97 b	25,15 c	39,30 a	44,39 b	34,90 e	5,8 c	0,54 d	10,81 c
ITA 10.107.09	226,28 c	148,18 c	13,57 c	8,89 c	15,29 d	7,61 d	19,43 a	199,11 c	65,25 c	7,87 b	26,85 c	33,29 c	41,42 d	28,95 b	6,4 b	0,56 d	11,43 c
ITA 10.107.12	250,47 c	147,60 c	15,02 c	8,85 c	20,84 c	7,83 d	18,66 a	249,62 b	58,42 d	19,10 d	22,50 c	34,02 c	40,10 e	31,18 c	4,6 d	0,39 a	11,60 c
ITA 10.107.07	361,36 b	224,30 b	21,68 b	13,46 b	29,55 b	13,39 b	16,78 b	153,04 d	61,95 c	15,47 c	22,55 c	33,27 c	42,80 c	30,85 e	4,8 d	0,35 a	13,82 b
ITA 10.107.06	242,83 c	157,09 c	14,57 c	9,42 c	18,01 d	8,85 c	17,56 a	153,93 d	63,97 c	12,07 c	23,90 c	32,06 d	38,42 e	29,63 b	5,7 c	0,45 b	12,87 b
ITA 12.103.04	252,19 c	143,78 c	15,13 c	8,62 c	20,31 c	8,84 c	16,17 b	212,86 c	56,82 d	9,00 b	34,17 d	30,94 d	40,47 d	27,66 a	5,7 c	0,52 c	11,07 c
ITA 12.103.06	209,75 c	168,33 c	12,58 c	10,09 c	13,75 d	9,19 c	18,23 a	235,67 b	79,67 a	9,47 b	10,85 a	30,64 d	38,33 e	26,62 a	5,4 c	0,49 c	10,86 c
ITA 12.103.12	174,98 d	109,91 d	10,50 d	6,59 d	14,35 d	6,33 d	17,39 a	266,44 b	63,00 c	15,80 c	21,25 c	33,66 c	43,35 c	30,85 c	4,6 d	0,43 b	10,63 c
ITA 12.103.15	315,13 b	201,20 b	18,90 b	12,07 b	20,25 c	10,27 b	19,68 a	192,92 c	63,85 c	6,45 a	29,67 d	33,23 c	42,62 c	30,93 c	5,4 c	0,47 c	11,46 c
ITA 12.103.22	419,13 a	292,15 a	25,14 a	17,53 a	32,75 a	18,35 a	15,97 b	304,23 a	69,52 b	11,85 c	18,62 b	31,34 d	41,19 d	30,79 c	6,6 b	0,62 e	10,62 c
ITA 10.128.06	258,77 c	188,78 c	15,52 c	11,32 c	24,33 c	15,65 a	12,44 c	251,65 b	72,90 b	11,22 c	15,87 b	33,96 c	40,60 d	32,09 d	5,9 c	0,54 d	10,78 c
ITA 10.128.09	267,68 c	169,83 c	16,06 c	10,18 c	19,60 c	9,08 c	18,87 a	214,73 c	63,35 c	8,62 b	28,07 c	33,84 c	39,46 e	31,93 d	6,2 c	0,52 c	11,75 c

Produção total por planta (PRT) (g planta⁻¹), Produção comercial por planta (PC) (g planta⁻¹), produtividade total (PRD) (t ha⁻¹), produtividade comercial (PRDPC) (t ha⁻¹), número de frutos totais (NFT) (frutos planta⁻¹), número de frutos comerciais (NFC) (frutos planta⁻¹), massa média dos frutos comerciais (MMFC) (g fruto⁻¹), firmeza da polpa dos frutos (FIR) (g fruto⁻¹), percentual de produção comercial (PC) (%), percentual de produção de frutos pequenos (PP) (%), percentual de frutos de descarte (PD) (%), luminosidade da epiderme (L*), Croma da epiderme (C*), Ângulo hue (°Hue), sólidos solúveis (SS) (°Brix), acidez titulável (AT) (g. 100g de ácido cítrico), relação sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT), de cultivares e genótipos avançados de morangueiro de dia curto e neutro. Lages, SC, Udesc, 2020. (Conclusão).

Média geral	284,98	181,78	17,09	17,44	21,82	10,61	17,31	220,33	63,46	10,89	25,64	34,23	41,76	31,24	6,2	0,52	12,22
C.V. %	13,17	3,45**	13,17	7,64**	6,86**	7,78**	3,73**	9,93	6,81	9,36**	5,24**	3,14	2,99	3,21	7,97	2,82**	8,53
----- Dia neutro -----																	
Irma	151,70 c	88,16 c	9,10 c	5,28 c	12,03 b	5,07 b	18,22 b	199,81 b	57,95 b	9,85 d	32,20 b	33,62 b	41,27 b	32,59 b	7,0 ^{ns}	0,54 b	12,84 b
Albion	357,06 a	220,58 a	21,42 a	13,23 a	22,02 a	10,55 a	22,12 b	196,17 b	61,42 b	9,85 d	28,72 b	30,31 c	33,19 d	29,68 a	6,3	0,49 a	12,98 b
San Andreas	360,21 a	209,15 a	21,61 a	12,55 a	22,82 a	10,86 a	19,41 b	189,33 c	58,20 b	5,57 c	36,22 b	31,78 c	38,89 c	29,90 a	6,8	0,58 b	11,74 c
FRF VR 102.10	353,76 a	225,69 a	21,22 a	13,54 a	14,63 b	5,79 b	38,43 a	160,94 d	63,00 b	3,10 a	33,92 b	33,53 b	39,42 c	30,41 a	6,2	0,62 b	10,43 c
FRF FC 104.01	252,04 b	158,68 b	15,12 b	9,52 b	22,42 a	9,73 a	16,20 b	180,49 c	62,32 b	18,17 e	19,47 a	32,58 b	39,03 c	29,03 a	6,9	0,47 a	14,53 a
FRF FC 057.06	311,38 a	176,80 b	18,68 a	10,61 b	22,78 a	10,30 a	17,20 b	224,33 a	56,62 b	4,47 b	38,85 b	38,05 a	47,14 a	33,30 b	6,9	0,46 a	14,96 a
FRF FC 191.02	304,86 a	219,20 a	18,29 a	13,15 a	20,06 a	11,62 a	19,04 b	205,85 b	71,77 a	6,85 c	21,35 a	34,84 b	40,69 b	32,05 b	6,7	0,54 b	12,70 b
Média geral	298,71	185,48	17,92	11,12	19,54	9,13	21,52	193,85	61,61	8,26	30,10	33,53	39,95	30,99	5,7	0,53	12,88
C.V. %	2,19**	3,71**	4,35**	8,13**	5,93**	8,93**	5,50**	7,02	8,77	10,05**	4,79**	4,62	2,73	4,83	5,69**	10,83	6,98

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

** Dados transformados pela fórmula $Y = \log(x)$.

Fonte: Elaborado pelo autora, 2021.

APÊNDICE B - ANÁLISE UNIVARIADA, CAMPO LAGES, SC, SAFRA 2019/2020

Produção total por planta (PRT) (g planta⁻¹), Produção comercial por planta (PC) (g planta⁻¹), produtividade total (PRD) (t ha⁻¹), produtividade comercial (PRDPC) (t ha⁻¹), número de frutos totais (NFT) (frutos planta⁻¹), número de frutos comerciais (NFC) (frutos planta⁻¹), massa média dos frutos comerciais (MMFC) (g fruto⁻¹), firmeza da polpa dos frutos (FIR) (g fruto⁻¹), percentual de produção comercial (PC) (%), percentual de produção de frutos pequenos (PP) (%), percentual de frutos de descarte (PD) (%), luminosidade da epiderme (L*), Croma da epiderme (C*), Ângulo hue (°Hue), sólidos solúveis (SS) (°Brix), acidez titulável (AT) (g. 100g de ácido cítrico), relação sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT), de cultivares e genótipos avançados de morangueiro de dia curto e neutro. Lages, SC, Udesc, 2020. (Continua).

Safr 2019/2020																	
Genótipo	PRT	PRC	PRD	PRDPC	NFT	NFC	MMFC	FIR	PC(%)	PP(%)	PD(%)	L*	C*	°Hue	SS	AT	SS/AT
----- Dia curto -----																	
Jonica	261,47 d	189,55 d	25,10 d	18,19 d	24,72 d	10,69 b	17,92 a	224,59 a	72,07 c	22,75 c	5,22 c	36,75 c	47,79 c	33,52 c	8,5 c	0,67 b	12,55 b
Pircinque	396,90 b	281,27 b	38,10 b	27,00 c	35,91 b	15,78 a	17,91 a	183,93 c	70,75 c	22,67 c	6,55 d	41,04 a	48,99 b	33,18 c	10,0 a	0,69 b	14,39 a
Camino real	462,50 a	357,57 a	44,40 a	34,32 a	33,06 b	19,03 a	18,85 a	148,30 d	77,32 b	15,42 b	7,27 d	33,54 d	40,95 g	27,61 a	7,3 e	0,63 a	11,56 c
Camarosa	361,52 c	235,85 b	34,70 c	22,64 c	33,44 b	14,09 a	16,96 b	205,28 b	65,02 d	24,72 c	10,27 f	37,02 c	44,85 d	30,63 b	7,3 e	0,78 c	9,37 c
Oso Grande	173,52 e	115,72 e	16,65 e	11,10 e	18,06 e	8,50 b	13,63 c	149,83 d	66,62 d	28,35 d	5,05 c	36,94 c	42,37 f	31,10 b	6,5 e	0,60 a	10,91 c
Merced	379,45 b	317,27 a	36,45 b	30,45 b	23,75 d	15,31 a	21,34 a	166,47 c	83,57 a	11,50 a	4,90 c	37,62 c	45,15 d	30,25 b	7,0 e	0,63 a	11,08 c
Fronteras	388,42 b	306,27 a	37,30 b	29,39 b	26,40 c	14,90 a	20,60 a	143,22 d	78,77 b	16,40 b	4,77 c	34,06 d	41,80 g	28,72 a	7,2 e	0,70 b	10,26 d
Sabrina	356,07 c	268,17 b	34,17 c	25,74 c	29,47 c	14,47 a	18,51 a	208,27 b	75,30 b	21,50 c	3,17 b	34,76 d	44,82 d	28,30 a	7,8 d	0,67 b	11,45 c
FRF LAM 269.18	272,22 d	191,82 d	26,15 d	18,41 d	27,38 c	12,16 b	15,79 b	260,30 a	70,27 c	24,62 c	5,12 c	37,13 c	44,62 d	29,81 b	8,1 d	0,86 c	9,36 d
FRF PIR 075.08	270,32 d	219,67 c	25,95 d	21,08 d	20,40 e	12,37 b	18,08 a	199,16 b	81,27 a	13,97 a	4,77 c	39,36 b	48,01 c	31,49 b	8,2 d	0,66 b	12,17 c
FRF PIR 256.04	394,05 b	303,40 a	37,85 b	29,12 b	31,31 c	16,34 a	19,46 a	235,61 a	76,80 b	18,20 b	4,97 c	39,77 b	47,95 c	33,55 c	9,0 b	0,68 b	13,18 b
FRF LAM 263.01	63,75 f	44,87 f	6,12 f	4,30 f	6,19 f	2,90 c	15,36 b	250,59 a	71,50 c	25,72 c	2,77 a	38,03 c	47,19 c	30,63 b	8,0 d	0,66 b	12,29 c
FRF PA 109.02	255,27 d	211,00 c	24,50 d	20,25 d	17,31 e	10,97 b	19,33 a	204,71 b	82,65 a	11,20 a	6,17 c	41,32 a	47,37 c	34,02 c	8,1 d	0,61 a	13,23 b
FRF PIR 079.06	297,35 d	205,27 c	28,55 d	19,70 d	29,06 c	12,34 b	17,49 a	201,52 b	68,90 c	26,72 c	4,37 c	41,34 a	49,32 b	33,89 c	9,6 a	0,64 a	15,01 a
ITA 10.133.02	386,50 b	274,22 b	37,10 b	26,32 c	34,62 b	15,91 a	17,13 b	195,72 b	70,62 c	24,92 c	4,42 c	38,30 c	47,81 c	30,27 b	9,1 b	0,82 c	10,97 c
ITA 13.079.01	257,05 d	159,62 d	24,65 d	15,32 d	30,19 c	9,94 b	16,91 b	238,89 a	62,02 d	35,55 e	2,40 a	42,26 a	51,56 a	35,92 d	9,1 b	0,70 b	12,90 b
ITA 13.079.02	320,00 c	217,30 c	30,70 c	20,85 d	32,78 b	13,47 a	17,87 a	224,85 a	67,92 c	28,57 d	3,47 b	40,37 b	47,81 c	33,43 c	8,0 d	0,63 a	12,60 b
ITA 13.097.05	367,42 c	259,22 b	35,25 c	24,88 c	33,75 b	14,06 a	18,73 a	226,88 a	70,42 c	25,15 c	4,42 c	37,20 c	43,76 e	29,86 b	7,5 d	0,57 a	13,07 b
ITA 12.190.02	241,92 d	168,77 d	23,22 d	16,20 d	19,40 e	9,72 b	17,71 a	128,95 d	68,92 c	13,07 a	17,97 g	42,71 a	51,54 a	36,34 d	7,6 d	0,68 b	11,07 c
ITA 10.107.12	338,32 c	239,00 b	32,47 c	22,94 c	32,87 b	13,50 a	18,33 a	179,21 c	70,47 c	26,10 c	3,42 b	36,33 c	43,10 f	27,83 a	8,4 d	0,53 a	14,80 a
ITA 10.107.07	400,95 b	276,80 b	38,50 b	26,57 c	39,44 a	16,69 a	17,31 a	175,20 c	68,72 c	25,80 c	5,47 c	39,68 b	49,63 b	32,86 c	7,6 c	0,55 a	13,72 b
ITA 10.107.06	417,45 b	273,47 b	40,05 b	26,25 c	41,47 a	15,56 a	17,81 a	170,55 c	65,65 d	29,05 d	5,27 c	38,86 c	43,62 e	28,59 a	8,4 c	0,61 a	13,73 b
ITA 12.103.04	362,87 c	249,62 b	34,82 c	23,96 c	33,75 b	15,22 a	16,38 b	180,49 c	68,77 c	25,77 c	5,45 c	35,63 d	44,93 d	28,25 a	7,2 e	0,68 b	10,89 c
ITA 12.103.06	321,02 c	241,00 b	30,80 c	23,13 c	26,22 c	13,50 a	18,02 a	170,80 c	74,80 b	18,37 b	6,82 d	36,46 c	46,53 c	29,02 a	6,9 e	0,60 a	11,42 c
ITA 12.103.12	374,05 b	253,87 b	35,87 b	24,37 c	37,72 a	15,97 a	15,91 b	186,29 c	67,85 c	28,35 d	4,05 c	35,32 d	45,58 d	28,04 a	8,0 d	0,62 a	12,64 c
ITA 12.103.15	333,77 c	236,02 b	32,02 c	22,65 c	32,03 b	14,37 a	16,31 b	164,87 c	70,25 c	25,85 c	3,85 b	37,43 c	47,56 c	31,05 b	7,7 d	0,64 b	12,12 c

Produção total por planta (PRT) (g planta⁻¹), Produção comercial por planta (PC) (g planta⁻¹), produtividade total (PRD) (t ha⁻¹), produtividade comercial (PRDPC) (t ha⁻¹), número de frutos totais (NFT) (frutos planta⁻¹), número de frutos comerciais (NFC) (frutos planta⁻¹), massa média dos frutos comerciais (MMFC) (g fruto⁻¹), firmeza da polpa dos frutos (FIR) (g fruto⁻¹), percentual de produção comercial (PC) (%), percentual de produção de frutos pequenos (PP) (%), percentual de frutos de descarte (PD) (%), luminosidade da epiderme (L*), Croma da epiderme (C*), Ângulo hue (°Hue), sólidos solúveis (SS) (°Brix), acidez titulável (AT) (g. 100g de ácido cítrico), relação sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT), de cultivares e genótipos avançados de morangueiro de dia curto e neutro. Lages, SC, Udesc, 2020. (Conclusão)

ITA 12.103.22	342,35 c	217,80 d	32,85 c	20,90 d	34,63 b	11,87 b	18,37 a	185,52 c	63,47 d	25,42 c	11,10 f	37,64 c	46,43 c	31,30 b	8,1 d	0,71 b	11,21 c
ITA 10.128.06	270,40 d	208,57 c	25,97 d	20,02 d	21,09 e	11,81 b	17,66 a	226,95 a	76,92 b	19,05 b	4,02 c	38,11 c	45,35 d	32,03 c	8,4 c	0,69 b	11,93 c
ITA 10.128.09	386,10 b	260,05 b	37,07 b	24,96 c	32,75 b	13,50 a	19,25 a	154,93 d	67,30 c	23,62 c	9,05 e	40,91 a	47,46 c	30,45 b	8,8 b	0,62 a	14,68 a
Média geral	325,96	233,90	31,28	22,45	28,94	16,25	17,75	192,82	71,55	22,69	5,74	38,06	46,34	31,10	8,02	0,66	12,26
C.V. %	10,68	2,70**	10,67	4,77**	3,29**	6,62**	3,13**	10,23	5,60	15,87	11,09**	3,25	1,91	3,47	6,24	8,07	7,78
----- Dia neutro -----																	
Irma	422,47 c	300,85 b	40,57 c	28,88 b	33,50 c	15,25 c	20,56 b	211,74 b	71,22 c	22,17 c	6,60 b	40,07 c	46,02 c	33,10 c	7,3 c	0,75 c	9,74 d
Albion	387,80 c	284,32 b	37,25 c	27,29 b	28,16 d	14,56 c	19,85 b	192,53 c	73,70 c	16,52 b	9,75 c	35,11 e	41,67 f	30,96 b	7,9 c	0,76 c	10,31 d
San Andreas	619,72 a	479,77 a	59,50 a	46,05 a	41,32 b	24,24 a	19,86 b	175,13 c	77,37 b	13,12 b	9,52 c	38,13 d	49,75 a	32,79 c	6,7 c	0,81 d	8,22 e
Aromas	362,77 d	255,87 c	34,82 d	24,56 c	31,66 c	14,06 c	18,61 c	227,86b	70,40 c	23,37 c	6,20 b	35,28 e	41,81 f	28,40 a	7,3 c	0,73 c	10,04 d
Portola	411,95 c	298,05 b	39,52 c	28,61 b	34,15 c	15,56 c	19,66 b	188,14 c	72,22 c	22,50 c	5,32 b	38,63 d	47,51 b	33,16 c	7,1 c	0,71 c	9,93 d
Monterey	434,00 c	330,12 b	41,70 c	32,69 b	31,41 c	16,97 c	19,41 b	128,48 d	76,12 b	16,12 b	7,72 c	36,31 e	43,65 e	30,18 b	7,5 c	0,72 c	10,39 d
Aleluia	404,47 c	324,42 b	38,85 c	31,14 b	29,59 d	17,94 b	18,08 c	185,59 c	80,25 a	14,90 b	4,85 a	39,51 c	48,63 a	33,57 c	7,7 c	0,67 b	11,36 c
PRA estiva	355,62 d	295,27 b	34,15 d	28,34 b	23,78 d	15,72 c	18,70 c	189,22 c	82,95 a	13,30 b	3,80 a	35,62 e	43,36 e	30,14 b	8,2 b	0,80 d	10,17 d
FRF VR 102.10	523,07 b	440,57 a	50,22 b	42,29 a	31,90 c	19,72 b	22,28 a	183,55 c	84,10 a	9,97 a	5,92 b	38,15 d	44,78 d	33,42 c	6,7 c	0,64 b	11,30 c
FRF FC 104.01	494,20 b	329,35 b	47,42 b	31,61 b	47,09 a	19,81 b	16,57 d	179,28 c	66,20 d	27,12 d	6,70 b	38,09 d	46,61 c	32,73 c	7,3 c	0,56 a	13,00 b
FRF FC 057.06	287,30 e	212,32 c	27,57 e	20,38 c	25,03 d	10,94 e	20,10 b	263,34 a	73,57 c	21,07 c	5,35 b	40,33 c	48,98 a	32,88 c	8,4 b	0,62 b	13,51 b
FRF FC 006.23	341,90 d	216,85 c	32,82 d	20,81 c	34,84 c	12,56 d	17,28 d	167,93 c	63,40 d	30,75 d	5,85 b	38,47 d	45,36 c	31,66 b	7,3 c	0,74 c	9,81 d
FRF FC 026.01	281,77 e	186,35 c	27,05 e	17,88 c	25,62 d	9,81 e	18,99 b	134,00 d	66,15 d	21,42 c	12,40 d	38,45 d	45,71 c	31,61 b	8,3 b	0,59 a	14,52 a
FRF FC 191.02	304,60 e	223,52 c	29,22 e	21,45 c	26,00 d	13,44 c	16,63 d	254,67 a	73,32 c	22,60 c	4,05 a	39,06 d	46,16 c	33,58 c	7,3 c	0,72 c	10,12 d
FRF FC 152.72	339,75 d	207,47 c	32,60 d	19,91 c	37,00 c	12,25 d	16,93 d	116,12 d	61,00 d	29,80 d	9,22 c	38,08 d	42,50 f	30,77 b	7,4 c	0,57 a	13,27 b
FRF FC 028.02	164,57 f	116,92 d	15,80 f	11,22 d	15,31 e	6,69 f	17,49 d	201,44 b	70,97 c	22,52 c	6,52 b	38,03 d	46,40 c	30,99 b	9,4 a	0,84 d	11,39 c
ITA 15.056.04	365,57 d	247,55 c	35,10 d	23,76 c	33,19 c	13,03 d	19,06 b	160,84 c	67,65 d	25,80 d	6,55 b	39,75 c	47,93 b	32,62 c	9,1 a	0,82 d	11,06 c
ITA 15.056.09	331,45 d	212,55 c	31,80 d	20,40 c	28,59 d	10,62 e	20,10 b	165,79 c	63,80 d	25,67 d	10,52 d	44,65 a	46,66 c	39,28 e	8,5 b	0,57 a	14,76 a
ITA 15.048.01	388,20 c	275,80 b	37,27 c	26,47 b	34,83 c	15,19 c	19,33 c	134,09 d	70,87 c	22,52 c	6,57 b	41,45 b	49,25 a	35,08 d	8,1 b	0,64 b	12,55 b
Média geral	380,06	275,68	36,48	26,46	31,21	13,40	18,88	182,09	71,85	21,12	7,02	38,59	45,93	32,47	7,2	0,70	11,34
C.V. %	2,00**	2,52**	3,33**	4,35**	10,85	5,39**	6,56	10,19	4,47	4,88**	8,51**	2,23	1,88	3,46	7,75	8,15	8,20

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

** Dados transformados pela fórmula $Y = \log(x)$.

Fonte: Elaborado pelo autora, 2021.

APÊNDICE C - MÉDIAS DE TEMPERATURA MÁXIMA E MÍNIMA E PRECIPITAÇÃO MENSAL DURANTE A CONDUÇÃO DOS ENSAIOS NO MUNICÍPIO DE LAGES, SC, 2020

Safrá 2018/2019										
	Mai/18	Jun/18	Jul/18	Ago/18	Set/18	Out/18	Nov/18	Dez/18	Jan/19	Fev/19
Temperatura média – máxima (°C)	14,5	12,1	13,2	11,5	15,3	16,1	18,4	20,8	21,4	19,0
Temperatura média – mínima (°C)	13,4	11,1	12,1	10,5	14,4	15,2	17,3	19,3	22,6	20,2
Precipitação (mm)	66,8	124,8	80,0	101,4	191,6	150,8	161,4	210,4	137,6	122,6
UR média – máxima (%)	88,2	88,2	86,1	86,2	94,5	87,8	83,6	78,4	83,5	84,5
UR média – mínima (%)	83,6	83,6	81,1	81,1	90,6	83,2	77,8	71,0	77,3	78,5
Safrá 2019/2020										
	Mai/19	Jun/19	Jul/19	Ago/19	Set/19	Out/19	Nov/19	Dez/19	Jan/20	Fev/20
Temperatura média – máxima (°C)	15,8	14,6	12,0	12,6	15,7	18,2	18,5	20,4	21,2	20,6
Temperatura média – mínima (°C)	15,0	13,5	10,1	11,5	14,7	17,1	17,5	19,1	20,0	19,4
Precipitação (mm)	241,6	13,6	96,2	37,2	51,4	214,0	170,4	53,2	35,2	46,8
UR média – máxima (%)	91,5	87,9	85,4	83,2	83,0	83,0	82,2	93,0	77,9	81,4
UR média – mínima (%)	87,9	83,4	80,4	78,0	77,9	77,4	76,6	87,0	71,8	75,4

Fonte: INMET (2020).

Estação A865 – LAGES. Latitude: -27,802228. Longitude: -50,335457. Altitude: 953 m.

Elaborado pela autora, 2021.

APÊNDICE D - ANÁLISE UNIVARIADA, CAMPO RANCHO QUEIMADO, SC, SAFRA 2018/2019

Produção total por planta (PRT) (g planta⁻¹), Produção comercial por planta (PC) (g planta⁻¹), produtividade total (PRD) (t ha⁻¹), produtividade comercial (PRDPC) (t ha⁻¹), número de frutos totais (NFT) (frutos planta⁻¹), número de frutos comerciais (NFC) (frutos planta⁻¹), massa média dos frutos comerciais (MMFC) (g fruto⁻¹), firmeza da polpa dos frutos (FIR) (g fruto⁻¹), percentual de produção comercial (PC) (%), percentual de produção de frutos pequenos (PP) (%), percentual de frutos de descarte (PD) (%), luminosidade da epiderme (L*), Croma da epiderme (C*), Ângulo hue (°Hue), sólidos solúveis (SS) (°Brix), acidez titulável (AT) (g. 100g de ácido cítrico), relação sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT), de cultivares e genótipos avançados de morangueiro de dia curto e neutro. Lages, SC, Udesc, 2020.

Safrá 2018/2019																	
Genótipo	PRT	PRC	PRD	PRDPC	NFT	NFC	MMFC	FIR	PC(%)	PP(%)	PD(%)	L*	C*	°Hue	SS	AT	SS/AT
----- Dia curto -----																	
Jonica	482,80 b*	290,69 c	28,58 b	17,20 c	42,99 a	18,41 b	15,84 ^{ns}	193,49 c	60,13 d	24,52 c	15,34 d	43,73 a	48,51 a	37,15 d	7,8 c	0,64 b	12,10 c
Pircinque	469,51 b	285,63 c	29,79 b	16,90 c	38,94 b	16,53 c	17,42	241,42 b	60,86 d	19,10 b	20,03 d	41,35 b	46,65 b	33,70 b	9,2 b	0,55 a	16,73 a
FRF LAM 269.18	410,25 c	269,99 c	24,28 c	15,98 c	31,97 c	15,05 c	17,93	221,28 b	65,84 c	22,68 c	11,47 c	39,64 c	45,19 b	32,08 a	7,6 c	0,62 b	12,27 c
FRF PA 109.02	273,04 e	212,16 d	16,16 e	12,56 d	20,71 d	12,50 d	16,99	238,10 b	77,70 a	17,87 b	4,42 a	43,10 a	46,27 b	36,97 d	7,1 c	0,53 a	13,06 b
FRF PIR 079.06	265,73 e	185,45 d	15,73 e	10,97 d	24,29 d	10,43 e	17,84	139,70 d	69,78 b	23,25 c	6,96 b	40,94 b	45,62 b	33,29 b	10,1 a	0,63 b	16,02 a
ITA 10.133.02	450,99 c	314,45 b	26,70 c	18,61 b	38,20 b	18,30 b	17,25	241,72 b	69,76 b	26,99 d	3,25 a	39,96 c	46,11 b	32,89 b	8,5 b	0,66 b	12,83 b
ITA 13.097.05	326,75 d	211,55 d	19,34 d	12,52 d	32,30 c	12,30 d	17,29	166,98 d	65,04 c	26,99 d	7,97 b	39,01 d	46,06 b	33,72 b	7,9 c	0,56 a	14,01 b
ITA 10.107.12	187,65 f	126,56 f	11,11 f	7,49 f	15,56 e	7,12 f	17,74	202,47 c	67,25 c	20,92 b	11,81 c	38,25 d	43,23 c	33,50 b	7,2 c	0,55 a	12,95 b
ITA 10.107.07	521,55 a	373,25 a	30,87 a	22,09 a	43,80 a	21,45 a	17,45	194,00 c	71,58 b	24,01 c	4,40 a	43,90 a	48,29 a	37,88 d	9,1 b	0,55 a	16,33 a
ITA 10.107.06	272,32 e	203,85 d	16,12 e	12,06 d	21,90 d	12,25 d	16,67	159,07 d	75,00 a	18,49 b	6,50 b	39,07 d	42,19 d	31,74 a	7,6 c	0,56 a	13,49 b
ITA 12.103.12	156,17 g	97,65 g	9,24 g	5,78 g	13,65 e	5,45 g	17,98	274,00 a	62,53 d	27,26 d	10,20 c	40,40 b	45,62 b	34,88 c	6,0 d	0,50 a	11,90 c
ITA 12.103.15	426,45 c	326,70 b	25,24 c	19,34 b	32,35 c	18,95 b	17,29	205,21 c	76,63 a	17,43 b	5,93 b	41,34 b	43,91 c	36,24 d	7,0 c	0,50 a	13,86 b
ITA 10.128.09	205,62 f	156,87 e	12,17 f	9,28 e	14,62 e	9,25 e	17,05	156,27 d	76,33 a	13,89 a	9,77 c	38,85 d	42,83 d	31,39 a	5,7 d	0,54 a	10,48 d
Média geral	342,22	234,98	20,25	13,91	28,56	13,69	17,29	202,59	69,11	21,80	9,08	40,73	45,34	34,26	7,7	0,57	13,54
C.V. %	7,76	7,20	7,76	7,20	4,27**	4,84**	6,12	7,05	3,73	5,23**	12,02**	1,78	1,70	2,93	7,54	7,52	7,11
----- Dia neutro -----																	
Albion	306,54 b*	269,12 a	18,14 b	15,93 a	19,70 d	15,77 a	17,06 ^{ns}	185,18 c	87,87 a	6,40 a	5,78 b	32,63 d	44,44 c	30,76 a	7,0 ^{ns}	0,69 c	10,05 b
San Andreas	288,30 b	238,59 b	17,07 b	14,12 b	20,96 c	14,71 a	16,25	198,31 c	87,81 b	13,47 b	3,79 a	36,64 c	50,67 a	33,84 b	6,5	0,76 d	8,41 c
FRF FC 104.01	350,45 a	217,62 c	20,74 a	12,88 c	32,87 a	13,50 b	16,12	239,88 b	62,07 c	28,22 c	9,70 c	40,58 b	44,44 c	34,60 b	7,6	0,56 b	13,47 a
FRF FC 057.06	303,04 b	190,34 d	17,94 b	11,27 d	26,82 b	12,00 b	15,93	286,09 a	62,86 c	27,15 c	9,98 c	42,20 a	47,95 b	35,51 b	7,4	0,51 a	14,31 a
Média geral	312,08	228,92	18,47	13,55	25,09	13,99	16,34	227,36	73,87	18,81	7,31	38,01	46,79	33,68	7,1	0,63	11,56
C.V. %	4,36	5,00	4,36	5,00	3,11	7,05	3,83	7,12	2,39	8,98	5,06**	1,66	1,70	2,27	6,51	3,79	4,84

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

** Dados transformados pela fórmula $Y = \sqrt{(x + 0,5)}$.

Fonte: Elaborado pelo autora, 2021.

APÊNDICE E - ANÁLISE UNIVARIADA, CAMPO RANCHO QUEIMADO, SC, SAFRA 2019/2020

Produção total por planta (PRT) (g planta⁻¹), Produção comercial por planta (PC) (g planta⁻¹), produtividade total (PRD) (t ha⁻¹), produtividade comercial (PRDPC) (t ha⁻¹), número de frutos totais (NFT) (frutos planta⁻¹), número de frutos comerciais (NFC) (frutos planta⁻¹), massa média dos frutos comerciais (MMFC) (g fruto⁻¹), firmeza da polpa dos frutos (FIR) (g fruto⁻¹), percentual de produção comercial (PC) (%), percentual de produção de frutos pequenos (PP) (%), percentual de frutos de descarte (PD) (%), luminosidade da epiderme (L*), Croma da epiderme (C*), Ângulo hue (°Hue), sólidos solúveis (SS) (°Brix), acidez titulável (AT) (g. 100g de ácido cítrico), relação sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT), de cultivares e genótipos avançados de morangueiro de dia curto e neutro. Lages, SC, Udesc, 2020. (Continua).

Safrá 2019/2020																	
Genótipo	PRT	PRC	PRD	PRDPC	NFT	NFC	MMFC	FIR	PC(%)	PP(%)	PD(%)	L*	C*	°Hue	SS	AT	SS/AT
----- Dia curto -----																	
Jonica	142,10 g*	94,67 f	11,36 f	7,57 f	14,78 e	6,71 e	14,20 c	189,09 c	66,86 d	29,76 d	3,37 b	41,01 b	47,23 b	35,32 e	5,8 b	0,57 c	10,01 c
Pircinque	409,32 a	343,90 a	32,74 a	27,51 a	27,30 b	18,10 a	19,16 a	189,98 c	84,05 b	12,91 b	3,03 b	41,06 b	48,27 a	36,58 f	6,1 a	0,57 c	10,65 b
Sabrina	392,08 a	354,15 a	31,37 a	28,33 a	24,40 c	18,95 a	18,68 a	244,79 a	90,28 a	7,92 a	1,79 a	36,94 f	44,75 c	30,81 b	5,9 b	0,65 e	8,90 c
FRF LAM 269.18	408,05 a	342,07 a	32,64 a	27,36 a	28,07 b	18,65 a	18,39 a	187,54 c	83,01 b	12,54 b	3,64 b	37,77 e	47,19 b	33,87 d	5,3 c	0,64 e	8,35 d
FRF PIR 075.08	216,60 f	185,75 e	17,32 e	14,86 e	16,37 e	11,02 c	16,93 b	269,05 a	85,83 b	13,07 b	1,09 a	41,88 b	45,08 c	35,60 e	4,5 d	0,55 c	8,03 e
FRF PIR 256.04	239,45 d	213,55 d	19,15 d	17,08 d	15,17 e	11,80 c	18,13 a	213,94 b	89,19 a	8,08 a	2,72 b	41,44 b	48,58 a	37,25 g	5,3 c	0,55 c	9,59 c
FRF PA 109.02	261,57 c	213,25 d	20,92 d	17,06 d	18,50 d	11,62 c	18,40 a	211,97 b	81,70 b	15,02 b	3,27 b	43,02 a	48,92 a	38,02 g	4,7 d	0,49 b	9,40 c
FRF PIR 079.06	388,92 a	324,12 a	31,11 a	25,92 a	27,50 b	18,00 a	18,01 a	157,80 d	83,32 b	14,56 b	2,11 a	41,41 b	48,86 a	37,30 g	6,4 a	0,61 d	10,45 b
ITA 10.133.02	289,50 c	220,50 d	23,16 c	17,64 d	22,75 c	13,12 c	16,86 b	246,83 a	76,22 c	21,79 c	1,98 a	35,51 e	43,79 d	32,38 c	6,4 a	0,73 f	8,71 d
ITA 13.079.02	207,79 f	162,91 e	16,62 e	13,03 e	18,22 d	11,41 c	14,26 c	179,57 c	78,12 c	19,13 c	2,74 b	40,36 c	45,78 c	35,92 f	5,0 c	0,46 a	10,73 b
ITA 13.097.05	145,07 g	116,90 f	11,60 f	9,35 f	11,97 f	6,97 e	16,73 b	200,39 b	80,43 b	17,49 c	2,06 a	36,82 f	41,85 e	31,35 c	6,4 a	0,55 c	11,57 a
ITA 10.107.12	334,42 b	263,62 c	26,75 b	21,08 c	26,90 b	16,17 b	16,29 b	211,27 b	78,81 c	17,33 c	3,85 b	38,02 e	43,85 d	33,53 d	5,3 c	0,51 b	10,39 b
ITA 10.107.07	371,25 a	309,50 b	29,70 a	24,76 b	29,60 a	19,17 a	16,14 b	182,46 c	83,36 b	15,91 b	1,24 a	39,26 d	49,17 a	35,10 e	5,6 b	0,57 c	9,78 c
ITA 10.107.06	369,90 a	301,12 b	29,59 a	24,09 b	28,02 b	18,40 a	16,36 b	153,46 d	81,37 b	14,39 b	4,23 b	37,12 f	42,33 e	32,91 c	6,4 a	0,54 c	11,75 a
ITA 12.103.04	157,25 g	113,25 f	12,58 f	9,06 f	16,12 e	9,25 d	12,31 d	249,87 a	71,92 d	25,19 d	2,87 b	35,42 g	44,64 c	30,08 b	4,5 d	0,49 b	9,08 c
ITA 12.103.12	202,82 f	156,45 e	16,22 e	12,51 e	17,52 d	9,95 d	15,76 b	256,97 a	76,93 c	21,29 c	1,77 a	38,41 e	47,32 b	33,79 d	5,1 c	0,57 c	8,91 c
ITA 12.103.15	203,10 f	173,07 e	16,24 e	13,84 e	14,77 e	9,87 d	17,60 a	190,87 c	85,05 b	13,43 b	1,75 a	38,10 e	44,74 c	32,33 c	5,5 c	0,59 d	9,23 c
ITA 12.103.22	178,00 g	122,52 f	14,24 e	9,80 f	16,20 e	7,50 e	16,37 b	209,12 b	68,65 e	16,61 b	14,73 d	35,58 g	43,55 d	29,35 a	4,6 d	0,60 d	7,68 e
ITA 10.128.06	68,65 h	53,57 g	5,49 g	4,28 g	7,20 g	4,75 f	11,36 d	150,49 d	77,84 c	14,13 b	8,02 c	37,75 e	43,36 d	32,08 c	6,1 a	0,63 e	9,55 c
ITA 10.128.07	330,02 b	282,72 b	26,40 b	22,61 c	23,95 c	16,62 b	17,03 b	181,89 c	85,66 b	13,45 b	1,47 a	39,31 d	47,92 b	33,92 d	5,3 c	0,56 c	9,38 c
ITA 10.128.09	386,07 a	289,67 b	30,88 a	23,17 b	31,85 a	18,28 a	15,83 b	156,35 d	75,21 c	18,71 c	6,06 c	35,60 g	44,92 c	29,08 a	5,8 b	0,47 a	12,11 a
Média geral	271,52	220,82	21,72	17,66	20,82	13,16	16,42	201,61	80,22	16,32	3,51	38,75	45,81	33,65	5,5	0,57	9,72
C.V. %	4,20**	4,40	8,03	8,12	8,15	8,49	8,57	7,63	3,62	8,10**	13,91**	1,86	1,51	2,09	5,55	1,16**	5,26

Produção total por planta (PRT) (g planta⁻¹), Produção comercial por planta (PC) (g planta⁻¹), produtividade total (PRD) (t ha⁻¹), produtividade comercial (PRDPC) (t ha⁻¹), número de frutos totais (NFT) (frutos planta⁻¹), número de frutos comerciais (NFC) (frutos planta⁻¹), massa média dos frutos comerciais (MMFC) (g fruto⁻¹), firmeza da polpa dos frutos (FIR) (g fruto⁻¹), percentual de produção comercial (PC) (%), percentual de produção de frutos pequenos (PP) (%), percentual de frutos de descarte (PD) (%), luminosidade da epiderme (L*), Croma da epiderme (C*), Ângulo hue (°Hue), sólidos solúveis (SS) (°Brix), acidez titulável (AT) (g. 100g de ácido cítrico), relação sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT), de cultivares e genótipos avançados de morangueiro de dia curto e neutro. Lages, SC, Udesc, 2020. (Conclusão)

	----- Dia neutro -----																
Irma	221,90 f*	165,30 e	17,75 f	13,22 e	16,57 h	9,65 e	17,14 c	170,16 b	74,32 c	16,03 c	9,63 d	42,11 a	48,19 a	37,82 d	5,3 a	0,58 c	9,18 c
Albion	342,47 d	288,68 c	27,39 d	23,09 c	22,97 e	15,62 d	18,48 b	131,03 c	84,32 a	11,65 b	4,02 c	41,75 a	45,54 c	37,63 d	5,5 a	0,59 c	9,28 c
San Andreas	378,58 c	304,25 c	30,28 c	24,34 c	29,58 c	18,54 c	16,45 c	164,02 b	80,36 b	16,66 c	2,97 b	41,95 a	46,98 b	37,85 d	5,6 a	0,58 c	9,61 c
FRF VR 102.10	528,46 b	426,60 b	42,28 b	34,12 b	31,57 b	20,93 b	20,48 a	181,36 b	80,69 b	9,00 a	10,29 d	37,26 c	43,86 d	35,32 c	4,4 c	0,53 b	8,27 d
FRF FC 104.01	569,77 a	473,47 a	45,58 a	37,87 a	36,87 a	23,62 a	20,10 a	131,62 c	83,11 a	15,05 c	1,84 a	39,22 b	46,87 b	35,00 c	4,9 b	0,45 a	10,88 a
FRF FC 057.06	224,45 f	163,45 e	17,95 f	13,07 e	19,82 f	10,82 e	15,11 c	175,33 b	74,75 c	23,04 d	4,20 c	41,84 a	49,11 a	35,03 c	5,5 a	0,53 b	10,22 b
FRF FC 006.23	375,27 c	299,98 c	30,02 c	23,99 c	27,27 d	17,43 c	17,23 c	165,21 b	79,92 b	17,23 c	2,85 b	39,27 b	41,71 e	32,35 b	4,5 c	0,55 b	8,13 d
FRF FC 191.02	358,85 d	306,35 c	28,71 d	24,50 c	23,65 e	16,77 c	18,28 b	171,82 b	85,38 a	11,70 b	2,92 b	40,93 a	45,71 c	35,40 c	5,5 a	0,59 c	9,36 c
FRF FC 028.02	280,87 e	239,91 d	22,47 e	19,19 d	20,95 f	14,81 d	16,27 c	228,67 a	85,37 a	12,93 b	1,68 a	39,12 b	43,54 d	30,33 a	5,4 a	0,59 c	9,08 c
Média geral	364,51	296,45	29,16	23,71	25,47	16,46	17,72	168,80	80,69	14,81	4,49	40,38	45,72	35,19	5,2	0,55	9,33
C.V. %	4,50	5,21	4,50	5,21	5,25	8,27	5,82	7,72	2,14	5,15**	5,64**	1,54	1,50	1,99	4,86	4,15	4,56

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

** Dados de percentual de frutos pequenos e percentual de frutos de descarte, transformados pela fórmula $Y = \sqrt{(x + 0,5)}$.

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

**APÊNDICE F - MÉDIAS DE TEMPERATURA MÁXIMA E MÍNIMA E PRECIPITAÇÃO MENSAL DURANTE A CONDUÇÃO DOS
ENSAIOS NO MUNICÍPIO DE RANCHO QUEIMADO, SC, 2020.**

Safra 2018/2019										
	Mai/18	Jun/18	Jul/18	Ago/18	Set/18	Out/18	Nov/18	Dez/18	Jan/19	Fev/19
Temperatura média – máxima (°C)	15,2	13,3	14,4	12,2	15,3	15,5	17,5	19,9	21,4	18,9
Temperatura média – mínima (°C)	14,1	12,1	13,1	11,1	14,4	14,8	16,5	18,6	22,5	20,1
Precipitação (mm)	76,8	122,4	67,8	105,8	190,6	160,6	145,8	236,6	245,6	145,8
UR média – máxima (%)	93,6	89,7	88,4	89,5	94,5	95,9	94,5	91,9	93,5	93,2
UR média – mínima (%)	89,0	83,5	82,5	84,5	90,6	92,3	89,8	85,7	88,1	87,6
Safra 2019/2020										
	Mai/19	Jun/19	Jul/19	Ago/19	Set/19	Out/19	Nov/19	Dez/19	Jan/20	Fev/20
Temperatura média – máxima (°C)	16,5	15,6	12,7	12,8	14,6	17,7	18,6	22,3	23,8	21,1
Temperatura média – mínima (°C)	15,7	14,3	11,6	11,7	13,7	16,5	17,1	18,7	22,1	19,6
Precipitação (mm)	236,6	25,8	85,8	52,0	83,8	125,6	147,0	---	---	---
UR média – máxima (%)	97,4	92,7	92,2	93,1	95,7	95,1	94,9	92,6	87,3	96,3
UR média – mínima (%)	94,4	87,8	87,5	87,1	92,2	89,5	90,7	86,0	76,2	89,5

Fonte: INMET (2020).

Estação A870 – RANCHO QUEIMADO. Latitude: -27,678507. Longitude: -49,042027. Altitude: 881 m.

Elaborado pela autora, 2021.

APÊNDICE G - ANÁLISE UNIVARIADA, CAMPO FARROUPILHA, RS, SAFRA 2018/2019

Massa média dos frutos comerciais (MMFC) (g fruto⁻¹), firmeza da polpa dos frutos (FIR) (g fruto⁻¹), luminosidade da epiderme (L*), Croma da epiderme (C*), Ângulo hue (°Hue), sólidos solúveis (SS) (°Brix), acidez titulável (AT) (g. 100g de ácido cítrico), relação sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT), de cultivares e genótipos avançados de morangueiro de dia curto e neutro. Lages, SC, Udesc, 2020.

Safrá 2018/2019								
Genótipo	MMFC	FIR	L*	C*	°Hue	SS	AT	SS/AT
----- Dia curto -----								
Jonica	20,76 c	140,50 c*	35,90 c*	44,08 d	31,03 e	6,3 c	0,55 b	11,32 c
Pircinque	29,72 a	141,57 c	34,98 c	42,29 e	30,05 e	6,9 b	0,52 b	13,17 b
Sabrina	25,74 b	148,37 c	31,77 f	42,49 e	27,84 c	6,6 c	0,61 c	10,75 c
FRF LAM 269.18	24,50 b	219,90 a	35,03 c	42,62 e	29,53 e	6,2 c	0,74 d	8,25 d
FRF PIR 075.08	27,98 a	160,07 b	36,89 b	44,55 d	30,39 e	5,4 d	0,63 c	8,60 d
FRF PIR 256.04	20,65 c	137,00 c	34,28 d	46,44 b	32,12 f	6,4 c	0,52 b	12,17 b
FRF PA 109.02	23,93 b	122,62 d	37,04 b	43,69 d	28,53 d	6,5 c	0,61 c	10,72 c
FRF PIR 079.06	19,86 c	152,55 b	36,70 b	44,31 d	29,81 e	8,0 a	0,74 d	10,75 c
ITA 10.133.02	24,18 b	163,65 b	33,03 e	41,57 f	27,32 c	7,4 b	0,80 d	9,22 d
ITA 10.133.07	25,95 b	161,37 b	34,32 d	42,53 e	26,77 c	7,2 b	0,48 a	14,97 a
ITA 13.079.01	19,12 c	137,92 c	40,93 a	51,64 a	34,59 g	8,2 a	0,90 e	9,05 d
ITA 13.079.02	20,79 c	167,70 b	36,57 b	45,28 c	33,07 f	6,6 c	0,52 b	12,45 b
ITA 13.097.05	21,77 c	136,75 c	35,80 c	41,63 f	28,47 d	6,6 c	0,51 b	12,77 b
ITA 10.107.12	18,83 c	164,87 b	36,34 b	41,60 f	32,04 f	6,2 c	0,53 b	11,67 c
ITA 10.107.07	28,30 a	101,45 d	35,53 c	46,29 b	28,56 d	6,5 c	0,52 b	12,42 b
ITA 10.107.06	26,29 b	106,47 d	30,42 g	39,53 h	24,32 b	7,2 b	0,61 c	11,90 c
ITA 12.103.06	24,67 b	144,07 c	32,93 e	43,91 d	28,68 d	5,9 d	0,45 a	13,10 b
ITA 12.103.12	22,59 c	109,87 d	31,77 f	41,66 f	22,44 a	7,2 b	0,65 c	10,92 c
ITA 12.103.15	27,50 a	91,50 d	32,07 f	43,22 d	26,84 c	5,9 d	0,47 a	12,67 b
ITA 12.103.22	21,31 c	115,75 d	32,39 f	40,98 g	25,06 b	7,2 b	0,85 e	8,45 d
ITA 10.128.09	26,21 b	97,40 d	33,61 e	41,12 g	23,87 b	7,3 b	0,51 b	14,22 a
Média geral	23,84	139,11	34,66	43,40	28,63	6,7	0,61	11,40
C.V. %	11,10	8,54	2,19	1,71	2,74	6,04	2,02**	8,87
----- Dia neutro -----								
Irma	11,72 d	118,27 d*	37,63 a*	48,36 b	35,55 b	6,6 a*	0,62 b	10,52 b
Albion	23,55 a	130,20 d	31,82 c	41,70 e	29,63 a	6,1 b	0,57 b	10,67 b
San Andreas	21,75 a	164,45 b	37,17 a	51,40 a	34,84 b	5,6 b	0,62 b	9,10 c
FRF VR 102.10	17,35 b	181,75 a	36,95 a	46,99 c	34,64 b	4,4 c	0,47 a	9,32 c
FRF FC 104.01	18,37 b	145,40 c	32,22 c	43,44 d	30,01 a	6,0 b	0,42 a	14,30 a
FRF FC 057.06	18,50 b	152,05 b	37,86 a	50,15 a	30,72 a	6,7 a	0,52 a	12,85 a
FRF FC 191.02	15,85 c	141,67 c	33,98 b	46,21 c	31,21 a	6,1 b	0,54 b	11,17 b
Média geral	18,15	147,68	35,38	46,89	32,23	5,9	0,54	11,13
C.V. %	4,92**	4,84**	2,95	1,83	1,78	5,97	10,24	9,59

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

** Dados transformados pelas fórmulas $Y = \sqrt{(x + 0,5)}$.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

APÊNDICE H - ANÁLISE UNIVARIADA, CAMPO FARROUPILHA, RS, SAFRA 2019/2020

Massa média dos frutos comerciais (MMFC) (g fruto⁻¹), firmeza da polpa dos frutos (FIR) (g fruto⁻¹), luminosidade da epiderme (L*), Croma da epiderme (C*), Ângulo hue (°Hue), sólidos solúveis (SS) (°Brix), acidez titulável (AT) (g. 100g de ácido cítrico), relação sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT), de cultivares e genótipos avançados de morangueiro de dia curto. Lages, SC, Udesc, 2021.
(Continua).

Safrá 2019/2020								
Genótipo	MMFC	FIR	L*	C*	°Hue	SS	AT	SS/AT
----- Dia curto -----								
Jonica	19,69 c	139,82 e*	40,11 a	47,62 a	34,37 e	6,5 a	0,61 d	10,60 b
Pircinque	27,42 a	236,92 a	36,61 e	43,23 c	31,34 c	5,6 c	0,50 b	11,20 b
Camino real	19,64 c	134,77 f	31,39 g	35,45 e	26,27 a	4,4 d	0,45 a	9,60 c
Oso Grande	19,42 c	130,05 f	37,34 d	44,37 b	33,08 d	5,0 d	0,51 b	9,70 c
Merced	18,14 d	185,15 c	35,29 f	40,51 d	28,73 b	5,3 c	0,50 b	10,52 b
Fronteras	26,80 a	114,25 g	35,29 f	40,87 d	30,37 c	4,7 d	0,51 b	9,20 c
Sabrina	21,19 c	204,17 b	37,11 d	44,73 b	31,75 d	5,4 c	0,61 d	8,87 c
FRF LAM 269.18	23,40 b	146,27 e	34,96 f	42,32 c	29,12 d	5,6 c	0,63 d	8,85 c
FRF PIR 075.08	20,92 c	191,72 b	37,92 c	45,77 b	32,71 d	5,9 b	0,58 c	10,20 c
FRF PIR 256.04	23,09 b	110,32 g	38,94 b	47,03 a	33,41 e	5,9 b	0,53 b	11,10 b
FRF PA 109.02	25,57 a	156,27 d	40,02 a	46,58 a	34,17 e	4,9 d	0,40 a	12,22 a
FRF PIR 079.06	19,78 c	158,45 d	39,84 a	47,03 a	33,42 e	5,5 c	0,49 b	11,25 b
ITA 10.133.02	20,44 c	163,10 d	37,12 d	45,38 b	30,77 c	6,2 a	0,65 d	9,52 c
ITA 13.079.02	18,48 d	175,97 c	39,42 a	45,39 b	33,63 e	6,1 b	0,55 c	10,85 b
ITA 13.097.05	20,38 c	171,10 c	38,81 b	45,77 b	32,75 d	4,6 d	0,42 a	10,80 b
ITA 12.190.02	20,23 c	120,90 g	39,97 a	45,84 b	33,90 e	5,3 c	0,51 b	10,22 c
ITA 10.107.12	21,06 c	159,35 d	36,67 e	42,28 c	29,99 c	5,4 c	0,45 a	11,92 a
ITA 10.107.07	18,14 d	145,42 e	39,19 b	48,28 a	33,86 e	5,6 c	0,50 b	11,15 b
ITA 10.107.06	17,95 d	129,60 f	36,48 e	41,17 d	30,93 c	5,5 c	0,43 a	12,65 a
ITA 12.103.06	20,21 c	152,80 d	34,92 f	42,15 c	30,06 c	4,3 d	0,48 b	8,85 c
ITA 12.103.12	17,87 d	182,02 c	34,25 f	43,06 c	29,43 b	5,4 c	0,53 b	9,10 c
ITA 12.103.22	24,81 b	125,72 f	35,08 f	42,64 c	30,03 c	5,4 c	0,59 c	10,15 c
ITA 10.128.09	20,14 c	147,15 e	35,97 e	41,60 d	29,32 b	5,3 c	0,41 a	12,70 a
Média geral	21,08	155,71	37,07	43,87	31,45	5,4	0,51	10,48
C.V. %	6,66	7,19	1,64	2,12	3,04	6,01	6,10	8,84
----- Dia neutro -----								
Irma	20,48 c	137,34 c	38,65 b	44,68 c	33,40 d	5,7 a	0,54 c	10,50 b
Albion	23,93 b	159,84 b	34,31 e	40,31 e	31,31 c	5,7 a	0,65 e	8,67 c
San Andreas	17,28 d	159,11 b	37,62 c	45,67 b	33,91 d	4,6 b	0,63 e	7,27 c
Monterey	24,50 b	149,45 b	34,94 d	38,52 f	29,24 b	5,3 a	0,51 c	10,22 b
Aleluia	21,23 c	160,35 b	38,46 b	47,59 a	33,79 d	5,4 a	0,60 d	8,97 c
PRA estiva	22,42 c	163,54 b	34,07 e	38,06 f	28,77 b	5,5 a	0,59 d	9,27 c
FRF VR 102.10	28,42 a	153,29 b	36,94 c	44,18 c	33,93 d	4,6 b	0,52 c	8,65 c
FRF FC 104.01	21,42 c	157,80 b	35,44 d	44,24 c	31,12 c	5,3 a	0,48 b	10,97 b
FRF FC 057.06	17,08 d	204,88 a	35,93 d	40,59 e	30,91 c	4,6 b	0,48 b	9,42 c
FRF FC 006.23	15,93 e	117,65 d	28,38 f	32,30 g	23,17 a	4,0 b	0,45 b	8,95 c
FRF FC 026.01	14,76 e	122,96 d	39,44 a	42,26 d	33,86 d	5,0 b	0,36 a	13,92 a
FRF FC 191.02	20,97 c	136,30 c	39,92 a	47,49 a	34,40 d	5,7 a	0,64 e	8,97 c
FRF FC 152.72	15,90 e	125,78 d	39,18 a	42,29 d	32,85 d	4,5 b	0,35 a	12,87 a

Massa média dos frutos comerciais (MMFC) (g fruto⁻¹), firmeza da polpa dos frutos (FIR) (g fruto⁻¹), luminosidade da epiderme (L*), Croma da epiderme (C*), Ângulo hue (°Hue), sólidos solúveis (SS) (°Brix), acidez titulável (AT) (g. 100g de ácido cítrico), relação sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT), de cultivares e genótipos avançados de morangueiro de dia curto. Lages, SC, Udesc, 2021.
(Conclusão).

FRF FC 028.02	19,36 d	213,63 a	33,75 e	40,90 e	28,16 b	5,9 a	0,63 e	9,27 c
FRF FC 214.02	10,49 f	117,39 d	39,79 a	40,63 e	32,35 c	4,2 b	0,43 b	9,75 b
FRF FC 190.09	19,40 c	140,72 c	39,29 a	44,06 c	33,04 d	5,5 a	0,58 d	9,37 c
Média geral	19,53	151,25	36,63	42,11	31,51	5,1	0,52	9,81
C.V. %	6,41	7,41	1,58	1,84	2,92	8,56	6,70	10,73

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

Fonte: Elaborado pelo autora, 2021.

**APÊNDICE I - MÉDIAS DE TEMPERATURA MÁXIMA E MÍNIMA E PRECIPITAÇÃO MENSAL DURANTE A CONDUÇÃO DOS
ENSAIOS NO MUNICÍPIO DE FARROUPILHA, RS, 2020.**

Safra 2018/2019										
	Mai/18	Jun/18	Jul/18	Ago/18	Set/18	Out/18	Nov/18	Dez/18	Jan/19	Fev/19
Temp. média – máxima (°C)	16,0	12,3	13,6	12,5	17,5	17,7	20,7	21,8	24,1	21,7
Temp. média – mínima (°C)	15,1	11,4	12,7	11,5	16,5	16,7	19,6	20,6	23,0	20,6
Precipitação (mm)	118,6	193,2	163,0	215,8	183,0	221	191,0	134,4	138,0	66,2
UR média – máxima (%)	82,9	86,0	85,1	81,2	82,0	80,8	74,4	75,6	93,5	79,5
UR média – mínima (%)	79,1	81,9	81,5	76,7	77,4	76,0	68,7	69,4	88,1	74,4
Safra 2019/2020										
	Mai/19	Jun/19	Jul/19	Ago/19	Set/19	Out/19	Nov/19	Dez/19	Jan/20	Fev/20
Temp. média – máxima (°C)	15,2	16,7	12,7	14,0	15,9	19,0	20,4	23,1	22,8	22,2
Temp. média – mínima (°C)	14,6	15,8	11,8	12,9	14,8	18,0	19,3	21,7	21,8	20,9
Precipitação (mm)	70,4	69,2	44,0	97,2	72,8	258,6	158,6	37,4	144,6	67,4
UR média – máxima (%)	91,9	80,1	80,5	76,6	77,8	79,7	77,8	64,9	75,5	73,3
UR média – mínima (%)	89,5	76,0	87,5	76,3	72,8	75,0	72,7	58,6	69,9	67,6

Fonte: INMET (2020).

Estação A840 – BENTO GONÇALVES. Latitude: -29,16481. Longitude: -51,534202. Altitude: 623 m.

Elaborado pela autora.