

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL – PPGPV

PRICILA SANTOS DA SILVA

**DESEMPENHO PRODUTIVO E VIABILIDADE ECONÔMICA DE MACIEIRAS NOS
PORTA-ENXERTOS DA SÉRIE GENEVA® NO SUL DO BRASIL**

Lages, 2021

PRICILA SANTOS DA SILVA

**DESEMPENHO PRODUTIVO E VIABILIDADE ECONÔMICA DE MACIEIRAS NOS
PORTA-ENXERTOS DA SÉRIE GENEVA® NO SUL DO BRASIL**

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

Orientador: Dr. Leo Rufato

Lages, 2021

Dedico este trabalho aos
meus pais, com amor.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Iolanda dos Santos da Silva e Olmar Soares da Silva por estarem ao meu lado todos os momentos desta longa jornada. A minha dinda Leonara que sempre me deu suporte e força.

Aos professores e a instituição CAV-UDESC pelo ensino gratuito e de qualidade, Capes, CNpq e Fapesc pelo fomento e financiamento da pesquisa.

Aos meus colegas do grupo de fruticultura, agradeço toda ajuda disponibilizada durante esse período.

Às Empresas Agromillora, Schio, Viveiros Catarinenses, Hiragami, Mareli e Frutale pela disponibilidade de pessoas, materiais, insumos, espaço e áreas para realização dos experimentos.

Agradeço a Universidade de Cornell – EUA, por me receber no período do doutorado sanduíche, o qual foi de grande valia para aprofundar os meus conhecimentos na fruticultura de clima temperado.

RESUMO

A modernização dos pomares de macieiras com a utilização de novas técnicas de cultivo, visando diminuir os custos e aumentar a produtividade, é uma necessidade em regiões produtoras no Sul do Brasil. Dentre as novas técnicas de manejo para a cultura, estão a utilização de porta-enxertos mais eficientes produtivamente e de menor vigor, objetivando aumentar a rentabilidade dos pomares e formar plantas compactas para facilitar as práticas de manejo. Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo e a viabilidade econômica de macieiras nos porta-enxertos da série Geneva® no Sul do Brasil. Os experimentos foram implantados no ano de 2017 nos municípios de Painel, São Joaquim, Vacaria e Caxias do Sul. Nestes experimentos foram utilizadas as cultivares Gala Select e Fuji Suprema nos porta-enxertos G.202, G.814, G.210 e G.213 no sistema de condução Tall Spindle. Em todas as áreas experimentais e em ambas as cultivares, os porta-enxertos foram divididos em dois grupos quanto ao vigor, 'G.202' e 'G.213' foram menos vigorosos que 'G.210' e 'G.814'. Para o 'Gala Select', a condição extrema de não pousio afetou principalmente o vigor e a produtividade do 'G.213', em São Joaquim e Vacaria, que após dois anos era cerca de 24% menos produtivo que o 'G.210', ao contrário do que se observa em áreas onde o período de pousio é respeitado. No entanto, 'G.213' confirmou sua condição de maior eficiência produtiva, em média 36% superior a 'G.210', em ambas as áreas experimentais. Isso sugere uma perspectiva de previsão de produção para o terceiro ano de colheita maior para 'G.213' do que para 'G.210'. A cultivar Fuji Suprema sobre o porta-enxerto G.210 foi cerca de 101% mais produtiva em São Joaquim. Esta cultivar nos porta-enxertos G.814 e G.210 foi aproximadamente 54% mais produtiva em Vacaria. O 'Fuji Suprema' em 'G.213' formou plantas com eficiência produtiva 33% superior em média. Quanto à qualidade dos frutos, 'G.213' antecipou o amadurecimento dos frutos de maior calibre e maior teor de sólidos solúveis, tanto nas áreas quanto nas cultivares, indicando a característica de antecipar a colheita. Nas áreas experimentais de Painel e de Caxias do Sul, os porta-enxertos G.814 e G.210 induziram maior vigor as cultivares Gala Select e Fuji Suprema. Em Painel, a cultivar Gala Select enxertada no 'G.210' e 'G.213' e a cultivar Fuji Suprema no 'G.814' foram 62% e 38%, respectivamente, mais produtivas no acumulado de três anos. Em Caxias do Sul, a cultivar Gala Select no porta-enxerto G.213 e a cultivar Fuji Suprema no 'G.814' formaram plantas em torno de 21% e 28% mais produtivas, respectivamente, em três anos de avaliação. Ambas as cultivares enxertadas no 'G.213' formaram plantas com maior eficiência produtiva. Com relação a viabilidade econômica dos pomares de macieiras os valores de VPLs (valor presente líquido) e TIRs (taxa interna de retorno) foram elevados em pomares de macieiras 'Gala Select' no porta-enxerto G.213 e 'Fuji Suprema' no porta-enxerto G.814 nos municípios de Painel e Caxias do Sul. Esses pomares necessitaram de menos tempo para o retorno do capital investido (*payback* descontado) (3 - 5 anos). Em São Joaquim e Vacaria os resultados de VPLs e TIRs foram elevados no porta-enxerto G.210 para as cultivares Gala Select e Fuji Suprema, precisando de menos tempo para o retorno do investimento (6 - 7 anos). Conclui-se que para os experimentos de São Joaquim e Vacaria o não pousio do solo não altera a diferença de vigor e qualidade dos frutos entre os porta-enxertos. Porém, interfere na menor produtividade, afetando principalmente porta-enxertos menos vigorosos que precisam de cerca de três anos para superar o efeito alelopático do solo e começar a crescer normalmente. Para os experimentos de Painel e Caxias do Sul, conclui-se que a 'Gala Select' enxertada no 'G.210' e 'G.213' e a 'Fuji Suprema' nos porta-enxertos G.814 e G.213 são as melhores combinações considerando eficiência no controle do vigor das plantas, desempenho produtivo e qualidade de frutos. Os pomares com maior produtividade

acumulada resultam em maior rentabilidade econômica e menos tempo para o retorno do capital investido.

Palavras-chaves: *Malus domestica*. Produtividade. Vigor. Retorno financeiro

ABSTRACT

The modernization of apple orchards with the use of new cultivation techniques, aiming to reduce costs and increase productivity, is a necessity in producing regions in southern Brazil. Among the new management techniques for cultivation, are the use of rootstocks that are more productive and less vigorous, aiming to increase the profitability of orchards and form compact plants to facilitate management practices. Therefore, the aim of this work was to evaluate the productive performance and economic viability of apple trees in the Geneva® rootstocks in southern Brazil. The experiments were implemented in 2017 in the counties of Painel, São Joaquim, Vacaria and Caxias do Sul. The experiments were used as cultivars Gala Select and Fuji Suprema in rootstocks G.202, G.814, G.210 and G.213 in the Tall Spindle conduction system. In all experimental areas and in both cultivars, rootstocks were divided into two groups as to vigor, 'G.202' and 'G.213' were less vigorous than 'G.210' and 'G. 814 '. For the 'Gala Select', an extreme non-fallow condition mainly affected the vigor and productivity of the 'G.213', in São Joaquim and Vacaria, which after two years was about 24% less productive than the 'G.210' ', contrary to what is observed in areas where the fallow period is respected. However, 'G.213' confirmed its condition of greater productive efficiency, on average 36% higher than 'G.210', in both experimental areas. This is a perspective of the production forecast for the third year of harvest higher for 'G.213' than for 'G.210'. The Fuji Suprema cultivar on the G.210 rootstock was about 101% more productive in São Joaquim. This cultivar in G.814 and G.210 rootstocks was approximately 54% more productive in Vacaria. The 'Fuji Suprema' in 'G.213' formed trees with 33% higher average production efficiency. As for the quality of the fruits, 'G.213' anticipated the ripening of fruits of a higher caliber and a higher content of soluble solids, both in areas in cultivars, indicating the characteristic of anticipating the harvest. In the experimental areas of Painel and Caxias do Sul, the G.814 and G.210 rootstocks induced greater vigor the cultivars Gala Select and Fuji Suprema. In Painel, Gala Select cultivar grafted on 'G.210' and 'G.213' and Fuji Suprema cultivar on 'G.814' were 62% and 38%, respectively, more productive in the three years period. In Caxias do Sul, a Gala Select cultivar on the G.213 rootstock and a Fuji Suprema cultivar on the 'G.814' formed trees around 21% and 28% more productive, respectively, in three years of evaluation. Both cultivars grafted on 'G.213' formed plants with greater productive efficiency. Regarding the economic viability of apple orchards, the values of NPVs (net present value) and TIRs (internal rate of return) were increased in 'Gala Select' apple orchards in the G.213 rootstock and 'Fuji Suprema' in the porta - G.814 graft in the municipalities of Painel and Caxias do Sul. These orchards needed less time for the return on invested capital (discounted payback) (3 - 5 years). In São Joaquim e Vacaria the results of NPVs and TIRs were high in the G.210 rootstock for the cultivars Gala Select and Fuji Suprema, needing less time for the return on investment (6 - 7 years). It was concluded that for the experiments of São Joaquim and Vacaria the non-fallow of the soil does not alter the difference of vigor and quality of the fruits between the rootstocks. However, it interferes with lower productivity, mainly affecting less vigorous rootstocks that need about three years to overcome the allelopathic effect of the soil and start growing normally. For the experiments of Painel and Caxias do Sul, it is concluded that the 'Gala Select' grafted on the 'G.210' and 'G.213' and the 'Fuji Suprema' on the rootstocks G.814 and G.213 are the best combinations considering efficiency in the control of plant vigor, productive performance and fruit quality. Orchards with higher accumulated productivity result in greater economic profitability and less time for the

return on invested capital.

Key words: *Malus domestica*. Productivity. Vigor. Financial feedback

LISTA DE FIGURA

Figura 1 – Precipitação mensal e média das temperaturas máximas, médias e mínimas mensais observadas nos municípios de Painel (A), São Joaquim (B), Vacaria (C) e Caxias do Sul (D) e acúmulo de horas de frio (E). Dados obtidos da estação meteorológica da Epagri/Ciram...	40
Figura 2 – Produtividade e eficiência produtiva da cultivar Gala Select em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, em São Joaquim – SC. CAV-UDESC, 2021.....	49
Figura 3 – Análise dos componentes principais (ACP) para as variáveis de vigor e produtividade de plantas (A) e qualidade de frutos (B) da cultivar Gala Select nos porta-enxertos da série Geneva®, no município de São Joaquim - SC. CAV-UDESC, 2021	50
Figura 4 – Imagens comparativas da cultivar Gala Select enxertada sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, no inverno de 2020, no município de São Joaquim (SC).....	50
Figura 5 – Produtividade e eficiência produtiva da cultivar Gala Select em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, em Vacaria – RS. CAV-UDESC, 2021.....	51
Figura 6 – Imagens comparativas da cultivar Gala Select enxertada sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, em pré-colheita, no ano de 2020, no município de Vacaria (RS).	51
Figura 7 – Análise dos componentes principais (ACP) para as variáveis de vigor e produtividade de plantas (A) e qualidade de frutos (B) da cultivar Gala Select nos porta-enxertos da série Geneva®, no município de Vacaria - RS. CAV-UDESC.....	52
Figura 8 – Imagens comparativas da cultivar Gala Select enxertada sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, no inverno de 2020, no município de Vacaria (RS).	53
Figura 9 – Produtividade e eficiência produtiva da cultivar Fuji Suprema em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, em São Joaquim – SC. CAV-UDESC, 2021.....	53
Figura 10 – Análise dos componentes principais (ACP) para as variáveis de vigor e produtividade de plantas (A) e qualidade de frutos (B) da cultivar Fuji	

Suprema nos porta-enxertos da série Geneva®, no município de São Joaquim - SC. CAV-UDESC, 2021.....	54
Figura 11 – Imagens comparativas da cultivar Fuji Suprema enxertada sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, no inverno de 2020, no município de São Joaquim (SC).....	55
Figura 12 – Produtividade e eficiência produtiva da cultivar Fuji Suprema em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, em Vacaria – RS. CAV-UDESC, 2021.....	56
Figura 13 – Imagens comparativas da cultivar Fuji Suprema enxertada sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, em pré-colheira, ano de 2020, no município de Vacaria (RS).	56
Figura 14 – Análise dos componentes principais (ACP) para as variáveis de vigor e produtividade de plantas (A) e qualidade de frutos (B) da cultivar Fuji Suprema nos porta-enxertos da série Geneva®, no município de Vacaria - RS. CAV-UDESC, 2021.....	57
Figura 15 – Imagens comparativas da cultivar Fuji Suprema enxertada sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, no inverno de 2020, no município de Vacaria (RS).	57
Figura 16 – Produtividade e eficiência produtiva da cultivar Gala Select em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, em Painel (SC). CAV-UDESC, 2021.	61
Figura 17 – Imagens comparativas das cultivares Gala Select enxertadas sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, em pré-colheita, no ano de 2020, no município de Painel (SC).	61
Figura 18 – Análise dos componentes principais (ACP) para as variáveis de vigor e produtividade de plantas (A) e qualidade de frutos (B) no estudo da cultivar Gala Select nos porta-enxertos da série Geneva®, no município de Painel (SC) nos anos de 2018 a 2021.	62
Figura 19 – Imagens comparativas da cultivar Gala Select enxertada sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, no inverno de 2020, no município de Painel (SC).....	63
Figura 20 – Produtividade e eficiência produtiva da cultivar Gala Select em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, em Caxias do Sul (RS). CAV-UDESC, 2021.....	64

Figura 21 – Produtividade e eficiência produtiva da cultivar Gala Select enxertada sobre distintos porta-enxertos, em Caxias do Sul (RS). CAV-UDESC, 2021.....	64
Figra 22 – Análise dos componentes principais (ACP) para as variáveis de vigor e produtividade de plantas (A) e qualidade de frutos (B) no estudo da cultivar Gala Select nos porta-enxertos da série Geneva®, no município de Caxias do Sul (RS) nos anos de 2018 a 2021.	65
Figura 23 – Imagens comparativas da cultivar Gala Select enxertada sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, no inverno de 2020, no município de Caxias do Sull (RS).....	65
Figura 24 – Produtividade e eficiência produtiva da cultivar Fuji Suprema em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, em Painel (SC). CAV-UDESC, 2021.....	66
Figura 25 – Imagens comparativas da cultivar Fuji Suprema enxertadas sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, em pré-colheita, no ano de 2020, no município de Painel (SC).	66
Figura 26 – Análise dos componentes principais (ACP) para as variáveis de vigor e produtividade de plantas (A) e qualidade de frutos (B) no estudo da cultivar Fuji Suprema nos porta-enxertos da série Geneva®, no município de Painel (SC) nos anos de 2018 a 2021.	67
Figura 27 – Imagens comparativas da cultivar Fuji Suprema enxertada sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, no inverno de 2020, no município de Painel (SC).....	68
Figura 28 – Produtividade e eficiência produtiva da cultivar Fuji Suprema em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, em Caxias do Sul (RS). CAV-UDESC, 2021.....	68
Figura 29 – Imagens comparativas da cultivar Fuji Suprema enxertadas sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, em pré-colheita, no ano de 2020, no município de Caxias do Sul (RS).	69
Figura 30 – Análise dos componentes principais (ACP) para as variáveis de vigor e produtividade de plantas (A) e qualidade de frutos (B) no estudo da cultivar Fuji Suprema nos porta-enxertos da série Geneva®, no município de Caxias do Sul (RS) nos anos de 2018 a 2021.	70
Figura 31 – Imagens comparativas da cultivar Fuji Suprema enxertada sobre distintos	

porta-enxertos em área de replantio de macieiras, no inverno de 2020, no município de Caxias do Sul (RS).....	70
Figura 33 – Custo de implantação, formação e produção de 1ha de pomares de macieiras ‘Gala Select’ e ‘Fuji Suprema’ em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município do Painel (SC). 2021.....	83
Figura 34 – Produtividade acumulada e valor presente líquido (VPL) de pomares de macieiras ‘Gala Select’ (A) e ‘Fuji Suprema’ (B) em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município do Painel (SC). 2021.....	84
Figura 35 – Taxa interna de retorno (TIR) e <i>payback</i> descontado de pomares de macieiras ‘Gala Select’ (A) e ‘Fuji Suprema’ (B) em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município do Painel (SC). 2021.....	85
Figura 36 – Custo de implantação, formação e produção de 1ha de pomares de macieiras ‘Gala Select’ e ‘Fuji Suprema’ em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município de São Joaquim (SC). 2021.....	86
Figura 37 – Produtividade acumulada e valor presente líquido (VPL) de pomares de macieiras ‘Gala Select’ (A) e ‘Fuji Suprema’ (B) em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município de São Joaquim (SC). 2021.....	87
Figura 38 – Taxa interna de retorno (TIR) e <i>payback</i> descontado de pomares de macieiras ‘Gala Select’ (A) e ‘Fuji Suprema’ (B) em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município de São Joaquim (SC). 2021.....	88
Figura 39 – Custo de implantação, formação e produção de 1ha de pomares de macieiras ‘Gala Select’ e ‘Fuji Suprema’ em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município de Vacaria (RS). 2021.....	89
Figura 40 – Produtividade acumulada e valor presente líquido (VPL) de pomares de macieiras ‘Gala Select’ e ‘Fuji Suprema’ em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município de Vacaria (RS). 2021.....	90
Figura 41 – Taxa interna de retorno (TIR) e <i>payback</i> descontado de pomares de macieiras ‘Gala Select’ (A) e ‘Fuji Suprema’ (B) em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município de Vacaria (RS). 2021.....	91
Figura 42 – Custo de implantação, formação e produção de 1ha de pomares de macieiras ‘Gala Select’ e ‘Fuji Suprema’ em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município de Caxias do Sul (RS). 2021.....	92

- Figura 43 – Produtividade acumulada e valor presente líquido (VPL) de pomares de macieiras ‘Gala Select’ e ‘Fuji Suprema’ em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município de Caxias do Sul (RS). 2021..... 93
- Figura 44 – Taxa interna de retorno e payback descontado de pomares de macieiras ‘Gala Select’ (A) e ‘Fuji Suprema’ (B) em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município de Caxias do Sul (RS). 2021..... 94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Detalhamento dos campos experimentais localizados nos municípios de Painel, São Joaquim, Vacaria e Caxias do Sul, implantados em área de replantio	41
Tabela 2 – Detalhamento dos campos experimentais localizados nos municípios de Painel, São Joaquim, Vacaria e Caxias do Sul, implantados em área de replantio	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise da variância
ASGV	Apple Stem Grooving Virus
ASTT	Área seção transversal do tronco
Ca	Cálcio
CAV	Centro de Ciências Agroveterinárias
Cfb	Úmido em todas as estações, verão moderadamente quente
CAT1	Categoria 1
CAT2	Categoria 2
CV	Coeficiente de variação
D	Diâmetro
E	Espessura
Escav	Escavadeira
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, do inglês <i>Food and Agriculture Organization</i>
FE	Frutificação efetiva
FDM	Frutos demasiadamente maduros
FI	Frutos imaturos
FM	Frutos maduros
H	Altura
h	homem
H ₂ O	Água
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
K ₂ O	Óxido de potássio
KCl	Cloreto de potássio
Kgf	Quilograma força

L	Largura
LTDA	Sociedade limitada
MAP	Monoamônio fosfato
Mg	Magnésio
Maruba	Porta-enxerto Marubakaido
Maruba/M.9	Porta-enxerto Marubakaido com interenxerto de M.9
NMC	Número médio de cachos florais
NMF	Número médio de frutos
NS	Não significativo
NTC	Número total de cachos florais
NTG	Número total de gemas
P	Probabilidade de significância
P ₂ O ₅	Pentóxido de fósforo
pH	Potencial Hidrogeniônico
PR	Paraná
Retro	Retroescavadeira
RS	Rio Grande do Sul
S.A	Sociedade anônima
SC	Santa Catarina
Série CG	Porta-enxertos oriundos do programa de melhoramento genético da Universidade de Cornell do Estado de Nova Iorque, Estados Unidos da América
SMP	Shoemaker, Mac lean e Pratt
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
Unid	Unidade
VC	Volume de copa

LISTA DE SÍMBOLOS E UNIDADES

% – porcentagem

ton – toneladas

Kg – quilogramas

g – gramas

ha – hectare

m – metros

m^3 – métrico cúbico

cm – centímetros

cm^2 – centímetros quadrados

cmol – centimol de carga

mm – milímetros

mg – milígrama

mg L⁻¹ – milígrama por litro

m/v – massa/volume

° – grau

°C – Graus Celsius

* – multiplicação

/ – divisão

Π – constante matemática ‘Pi’ (3,1416)

= – igual

+ – mais
- – menos
N – Newton
°Brix – grau Brix
> – maior
≤ – Menor ou igual

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
1.1.1	Objetivo geral.....	23
1.1.2	Objetivos específicos.....	23
1.2	HIPÓTESES.....	23
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	25
2.1	IMPORTÂNCIA SOCIAL E ECONÔMICA DA CULTURA DA MACIEIRA..	25
2.2	CULTIVAR GALA	26
2.3	CULTIVAR FUJ	27
2.4	PORTA-ENXERTOS NA CULTURA DA MACIEIRA.....	28
2.4.1	PORTA-ENXERTOS DA SÉRIE CG	30
2.5	VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA DE PROJETOS	32
2.6	VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)	33
2.7	TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	34
2.8	PAYBACK DESCONTADO	34
3	CAPÍTULO I: POMARES DE MACIEIRAS ‘GALA’ E ‘FUJI’ COM OS PORTA-ENXERTOS DA SÉRIE GENEVA® EM QUATRO LOCAIS NO SUL DO BRASIL ..	36
3.1	RESUMO	36
3.2	ABSTRACT	37
3.3	INTRODUÇÃO	38
3.4	MATERIAL E MÉTODOS	39
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
3.5.1	Áreas implantadas em condição extrema de replantio – São Joaquim (SC), Vacaria (RS)	48
3.5.2	Áreas implantadas em condição de replantio – Painel (SC), Caxias do Sul (RS)	60
3.6	CONCLUSÕES	73
3.6.1	Áreas implantadas em condição extrema de replantio – São Joaquim (SC), Vacaria (RS)	73
3.6.2	Áreas implantadas em condição extrema de replantio – Painel (SC), Caxias do Sul (RS)	73
3.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
4	CAPÍTULO II: VIABILIDADE ECONÔMICA DE POMARES DE MACIEIRAS COM OS PORTA-ENXERTOS DA SÉRIE GENEVA® EM QUATRO LOCAIS	75
4.1	RESUMO	75
4.2	ABSTRACT	76
4.3	INTRODUÇÃO	77
4.4	MATERIAL E MÉTODOS	78

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	82
4.5.1 Local 1 – Painel (SC).....	82
4.5.2 Local 3 – São Joaquim (SC).....	85
4.5.3 Local 4 – Vacaria (RS).....	88
4.5.4 Local 5 – Caxias do Sul (RS).....	91
4.6 CONCLUSÕES	94
4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
REFERÊNCIAS.....	95
APÊNDICES	109

1 INTRODUÇÃO

A maçã (*Malus domestica* Borkh) é a terceira fruta mais consumida *in natura* no Brasil (ANUÁRIO BRASILEIRO DA MAÇÃ, 2016) e dentro do agronegócio brasileiro, esse setor é responsável por cerca de 148 mil empregos com uma área de produção de 33 mil hectares, de acordo com a Associação Brasileira de Produtores de Maçã (ABPM) (ANUÁRIO BRASILEIRO DA MAÇÃ, 2019). No entanto, o rendimento médio dos pomares brasileiros é considerado baixo em torno de 37,7 ton.ha⁻¹ no ano de 2019 (IBGE, 2019).

De acordo com Pasa *et al.* (2016), os principais fatores que ocasionam essa baixa produtividade dos pomares brasileiros, são os plantios em baixas densidades de plantas e o uso de porta-enxertos vigorosos. Para Robinson (2008), o aumento da densidade de plantio utilizando porta-enxertos anões tem sido a mudança mais importante na produção de maçãs. As principais vantagens do adensamento de plantas estão relacionadas com o aumento em produtividade (PETRI *et al.*, 2011), precocidade de entrada em produção, alta qualidade de frutos e o menor custo com mão-de-obra (HAMPSON; QUAMME; BROWNLEE, 2002). Contudo, para que o plantio em alta densidade seja rentável é importante a correta escolha do porta-enxerto para o eficiente controle do tamanho das plantas (PASA; EINHORN, 2014).

No Brasil, os porta-enxertos mais utilizados na cultura da macieira são o 'Marubakaido' (Maruba) e o 'Marubakaido com interenxerto de 'M.9' (Maruba/M.9) indicado para regiões com solos rasos e pedregosos (DENARDI *et al.*, 2015a) e o porta-enxerto M.9 nas regiões de solos profundos e planos. O porta-enxerto Marubakaido tem demonstrado maior resistência aos períodos de déficit hídrico e melhor ancoragem das plantas ao solo (DI VAO *et al.*, 2009). Contudo, esse porta-enxerto não possui controle eficiente sobre o crescimento das plantas (DENARDI, 2006).

A combinação do porta-enxerto Marubakaido com interenxerto de M.9 possibilita elevadas produtividades (VERCAMPEN; VAN DAELE; GOMAND, 2007), todavia, não é tolerante ao ataque do pulgão-lanígero (*Eriosoma lanígera*), induz a formação de pomares heterogêneos (PASA *et al.*, 2016) e emissão de rebrotes com profusão no colo da planta (DENARDI *et al.*, 2015a). O porta-enxerto ananizante M.9 é o mais utilizado em todo o mundo (MARINI *et al.*, 2014), pois permite o

desenvolvimento de pomares com elevada produtividade, eficiência produtiva e boa qualidade física e química dos frutos (BORBÁLA, 2001). Porém, esse porta-enxerto não é adaptado a solos rasos e ácidos, predominantes nas regiões produtoras de macieiras, além de apresentar sensibilidade ao pulgão-lanígero (BONETI; KATSURAYAMA; VALDEBENITO, 2001).

Diante das limitações dos porta-enxertos existentes para a cultura da macieira no Brasil, há uma necessidade de novas opções de porta-enxertos. O programa de melhoramento genético da Universidade de Cornell nos EUA, vem desenvolvendo novos porta-enxertos da série americana Geneva® (série CG). Esses porta-enxertos são resistentes ao pulgão-lanígero, tolerantes à doença do replantio e incrementam a produtividade (FAZIO; ALDWINCKLE; ROBINSON, 2013), a capacidade de induzir melhor brotação à copa (DENARDI *et al.*, 2012) e melhor angulação da inserção dos ramos no caule (FAZIO; ROBINSON, 2008). Desta maneira, os porta-enxertos da série CG tem características de plantas requeridas para uso no Brasil (DENARDI *et al.*, 2015a). No entanto, existe a necessidade de estudos sobre o desenvolvimento dos porta-enxertos da série CG nas condições edafoclimáticas do Sul do Brasil.

Os novos pomares de macieiras estão sendo implantados sobre novos porta-enxertos, densidades de plantio e sistemas de condução, no entanto, é preciso avaliar os custos de implantação, condução e produção, destes pomares, para saber a viabilidade econômica dos novos sistemas de cultivo.

Em trabalho desenvolvido no município de Fraiburgo (SC) com as cultivares Gala e Fuji nas densidades de plantio de 2.000 plantas/ha e 3.860 plantas/ha foi observado que os pomares com alta densidade de plantas resultaram em ganhos de rentabilidade, para as duas cultivares (KREUZ; SOUZA; PETRI, 2006). No entanto, a taxa de retorno de investimento de um pomar de macieira da cultivar Gala, no município de Fraiburgo (SC), nas densidades 1.000 e 3.378 plantas/ha variou em torno de 1,61 e 1,71% ao mês, sendo assim, a densidade recomendada foi de 1000 plantas/ha (KREUZ, 2002). Esse mesmo autor afirmou que o custo do quilo de maçã produzido não varia com o aumento da densidade de plantas de 1.000 para 3.378 plantas/ha.

Dessa maneira, é preciso saber qual o melhor porta- enxerto para cada cultivar e local de cultivo, com objetivo de melhorar a produção, além de saber a viabilidade econômica de cada pomar. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o

desempenho produtivo e a viabilidade econômica das cultivares de macieiras nos porta-enxertos da série americana Geneva® em diferentes locais de cultivo no Sul do Brasil.

O trabalho está estruturado em dois capítulos, sendo:

Capítulo I: Pomares de macieiras ‘Gala’ e ‘Fuji’ com os porta-enxertos da série Geneva® em quatro locais.

Capítulo II: Viabilidade econômica de pomares de macieiras ‘Gala’ e ‘Fuji’ com os porta-enxertos da série Geneva® em locais distintos.

1.1.1 Objetivo geral

Determinar o efeito dos porta-enxertos da série Geneva® sobre os aspectos vegetativos, produtivos e econômicos das cultivares de macieiras ‘Gala Select’ e ‘Fuji Suprema’, em diferentes locais de cultivo no Sul do Brasil.

1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar a melhor produtividade e eficiência produtiva dos diferentes porta-enxertos nas cultivares Gala Select e Fuji Suprema, em cada local de avaliação;
- Caracterizar o crescimento vegetativo e vigor das cultivares de macieiras nos diferentes porta-enxertos em cada local de cultivo;
- Mensurar o efeito que os diferentes porta-enxertos possam induzir na qualidade físico-química dos frutos de macieiras nos diferentes locais de avaliação;
- Indicar o melhor retorno financeiro para ‘Gala Select’ e ‘Fuji Suprema’ nos porta-enxertos, nos diferentes locais de avaliação.

1.2 HIPÓTESES

- O desempenho produtivo dos porta-enxerto da serie série Geneva® poderá ser diferente em cada local de avaliação;
- O porta-enxerto G.213 deverá ser eficiente no controle do vigor das plantas de macieiras;

- As macieiras enxertadas no 'G.814' e 'G.210' deverão ser mais vigorosas do que nos porta-enxertos G.202 e G.213;
- A qualidade dos frutos poderá ser influenciada pelos porta-enxertos da série Geneva®;
- O retorno de investimento e a rentabilidade dos pomares de macieiras nas cultivares Gala Select e Fuji Suprema poderá ser imfluenciado pelos diferentes porta-enxertos da série Geneva®, de forma diferente para cada local de cultivo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A fruticultura moderna se baseia na utilização de porta-enxertos, cujo emprego possibilita o cultivo de inúmeras cultivares e espécies nos mais diversos climas e regiões. Além de propiciar plantios em alta densidade de plantas com o objetivo de aumentar a produtividade (PETRI *et al.*, 2011), a rentabilidade (KREUZ; SOUZA; PETRI, 2006), a qualidade de frutos e o menor custo com mão de obra (HAMPSON; QUAMME; BROWNLEE, 2002). Assim, o bom desenvolvimento de pomares de macieiras em altas densidades, dependem da escolha correta do porta-enxerto associada as práticas de manejo como poda de formação e frutificação para controlar o tamanho das plantas (PASA; EINHORN, 2014; HAWERROTH; PETRI, 2014).

2.1 IMPORTÂNCIA SOCIAL E ECONÔMICA DA CULTURA DA MACIEIRA

A macieira é originária da China, está cultura disseminou-se pelo mundo sendo mais comumente utilizada em países frios do hemisfério Norte (KVITSCHAL; COUTO; BRANCHER, 2019). Em razão desta frutífera ser de clima temperado, de folha caduca, adaptável a diferentes climas, crescendo desde os trópicos até altas latitudes (IUCHI, 2006).

A macieira é uma planta frutífera pertencente à ordem *Rosales*, família *Rosaceae*, subfamília *Pomoideae*, gênero *Malus* e espécie *Malus domestica* Borkhausen. É uma planta lenhosa, de folha caduca, adaptável a diferentes climas, crescendo desde os trópicos até altas latitudes (IUCHI, 2006). A maçã é um fruto de clima temperado com importante comercialização tanto no contexto internacional quanto brasileiro, e sua produção se consolidou como uma das atividades agrícolas mais expressivas do Sul do país (WOSIACKI; NOGUEIRA; SILVA, 2000).

Em 40 anos, o Brasil passou de país importador à autossuficiência e no ano de 1998 atingiu a condição de país exportador (PETRI *et al.*, 2011). A produção de macieiras no Brasil atingiu 1,2 milhões de toneladas em uma área cultivada com cerca de 32.433 hectares no ano de 2019 (IBGE, 2019). A região Sul do Brasil é a maior produtora de maçãs, sendo os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina responsáveis por 44,8% e 52,6% da produção nacional, respectivamente (ANUÁRIO BRASILEIRO DA MAÇÃ, 2019). Além das regiões tradicionalmente produtoras de

maçãs, esta cultura está difundindo-se para outras regiões não tradicionais ao cultivo de frutíferas de clima temperado (PETRI *et al.*, 2011).

O sucesso no desenvolvimento da cultura da macieira no Brasil se deve também a introdução de importantes tecnologias que permitiram avanços na produtividade e na qualidade do fruto (PETRI *et al.*, 2011). Esses avanços tecnológicos, são resultantes de anos de pesquisas com o objetivo de desenvolver cultivares copas e porta-enxertos adaptados, manejo adequado de pragas e doenças, densidade de plantio e sistemas de condução adaptados para cada região de cultivo.

Ao redor do mundo existem inúmeras cultivares copa para a cultura da macieira (WAY *et al.*, 1990), sendo que as cultivares mais relevantes pertencem aos grupos 'Golden Delicious', 'Gala', 'Fuji' e 'Red Delicious' (IGLESIAS *et al.*, 2009). Atualmente, os clones dos grupos 'Gala' e 'Fuji' estão expandindo-se nos principais países produtores de maçãs (FIORAVANÇO *et al.*, 2010). No Brasil, a produção de maçãs está sustentada basicamente nos grupos 'Gala' e 'Fuji' (KVITSCHAL; COUTO; BRANCHER, 2019), sendo estes grupos, responsáveis em média por 90% da produção de maçãs (IBGE, 2019).

2.2 CULTIVAR GALA

Do cruzamento das cultivares Kidd's Orange Red x Golden Delicious originou a cultivar Gala, na Nova Zelândia, e sua comercialização começou em 1965. As características principais da cultivar Gala são: plantas de porte semi vigoroso, boa adaptabilidade a regiões de elevada altitude no Sul do Brasil, necessita de quebra de dormência em regiões com altitude menores que 1.300m, floração precoce em regiões mais frias e frutos vermelhos rajados, lisos e brilhantes. Os clones pertencentes ao grupo 'Gala' necessitam em torno de 600 a 800 horas de acúmulo de frio abaixo de 7,2 °C (CAMILO; DENARDI, 2006).

Os frutos oriundos do grupo 'Gala' podem ser mantidos em armazenamento refrigerado por aproximadamente três meses. Após este período, a perda de qualidade dos frutos é recorrente, devido a problemas de ordem fisiológica e sanitária (BRACKMANN, 1992). Para o prolongamento do período de armazenamento dos frutos em até oito meses é necessário armazená-los em atmosfera controlada.

Os clones pertencentes ao grupo 'Gala' são originários de mutações somáticas ao longo dos anos e produzem frutos com maior intensidade de cor

vermelha, epiderme vermelha uniforme e vermelha com estrias. Alguns clones são chamados de Royal Gala, Imperial Gala, Gala Real, Galaxy, Maxi Gala, Baigent (Brookfield®) (FIORAVANÇO *et al.*, 2010).

2.3 CULTIVAR FUJ

A partir do cruzamento entre as cultivares Ralls Janet e Delicious se originou a cultivar Fuji, no Japão em 1963. Essa cultivar tem como características principais, as plantas vigorosas, floração coincidindo com a 'Gala' e boas produções. No entanto, a colheita da 'Fuji' normalmente começa após a colheita da cultivar Gala. Os frutos apresentam epiderme fina, de coloração rosa-pálida e estriada (CAMILO; DENARDI, 2006). A maçã 'Fuji' tem um requerimento elevado de horas de frio em torno de 600 a 800 horas (FIORAVANÇO *et al.*, 2010). Em regiões onde o acúmulo de frio não foi satisfeito é necessário fazer a quebra de dormência (CAMILO; DENARDI, 2006).

Alguns clones de 'Fuji' surgiram a partir de mutações somáticas no decorrer dos anos (CONTRERAS, 1990). Desta maneira, é possível escolher o melhor clone de 'Fuji' em relação as condições climáticas, às épocas de colheita e a coloração da epiderme dos frutos (HAMPSON; KEMP, 2003). Segundo Fioravanco *et al.* (2010), os clones 'Fuji Suprema', 'Fuji Select' e 'Fuji Mishima' são os mais comercializados no Rio Grande do Sul.

O clone 'Fuji Suprema' é uma mutação espontânea da cultivar Fuji, observada em 1986 no município de Curitibanos (SC). É uma cultivar vigorosa, muito produtiva com tendência a alternância de produção caso o raleio não seja realizado de forma adequada. É suscetível a sarna, podridão amarga, podridão olho de boi e apresenta resistência à mancha foliar da "Gala" (EPAGRI, 2002).

As frutíferas de clima temperado utilizam porta-enxertos a milhares de anos (WEBSTER; WERTHEIM, 2003). A justificativa para a utilização de porta-enxertos baseia-se no fato de que não é possível perpetuar as características genéticas das diferentes variedades via sementes. Um bom porta-enxerto deve ser compatível com a cultivar copa, resistente e/ou tolerante a pragas e doenças e adaptável a uma ampla variedade de tipos de solos e condições climáticas.

2.4 PORTA-ENXERTOS NA CULTURA DA MACIEIRA

Os porta-enxertos possibilitam o desenvolvimento de plantas com tamanho apropriado e densidade de plantio planejada (HUFFMAN, 2012). Os porta-enxertos podem influenciar em algumas características das plantas como no período juvenil, produção (MILOŠEVIĆ; MILOŠEVIĆ, 2015), alternância de produção (REIG *et al.*, 2018), tolerância à geada na primavera, frio rigoroso (ROBINSON, 2004), seca (TWORKOSK; FAZIO; GLENN, 2016), ancoragem da planta, profundidade do sistema radicular, resistência e tolerância as pragas e as doenças (BEERS; COCKFIELD; FAZIO, 2006), ciclo vegetativo, características sensoriais, físicas e composição química dos frutos (KVIKLIS *et al.*, 2014).

Os pomares modernos preconizam por plantios em alta densidade de plantas com o objetivo de aumentar a produtividade (PETRI *et al.*, 2011), a rentabilidade (KREUZ; SOUZA; PETRI, 2006), a qualidade de frutos e diminuir os custos com mão de obra (HAMPSON; QUAMME; BROWNLEE, 2002). Para que o adensamento de plantas seja possível é necessário o eficiente controle do vigor das plantas utilizando porta-enxertos de vigor anão e semi-anão, além do uso de podas de formação e de frutificação. Assim, o desenvolvimento dos pomares de macieira em altas densidades, dependem da correta escolha do porta-enxerto associada a diversas práticas de manejo como poda de formação e frutificação para controlar o tamanho das plantas (PASA; EINHORN, 2014).

No início dos anos 70, sistemas utilizando o porta-enxerto ananizante M.9 foram desenvolvidos em densidades de 1.000 a 2.000 plantas por hectare. Desde então, observou-se a implantação de pomares com densidades de plantas cada vez maiores, e o 'M.9' se tornou o porta-enxerto predominante no mundo (ROBINSON; HOYING; FAZIO, 2011). Nas principais regiões produtoras de maçãs, ao redor do mundo, considera-se que a densidade ótima de plantio é de 2.500 a 3.300 plantas por hectare (ROBINSON; HOYING; FAZIO, 2011) utilizando porta-enxerto anão (RUBAUSKIS; SKRÎVELE, 2017). O porta-enxerto M.9 é o mais utilizado para altas densidades, em virtude do controle sobre o porte da planta, precocidade de produção, boa qualidade dos frutos (DENARDI; SPENGLER, 2001) e maior eficiência de rendimento cumulativo (FIORAVANÇO; CZERMAINSKI; OLIVEIRA, 2016).

A combinação do porta-enxerto Marubakaido com interenxerto M.9 tem permitido plantios com maiores densidades de plantas (PASA *et al.*, 2016), além de

possibilitar o cultivo em áreas de replantio de macieiras, nas quais somente com 'M.9' não se recomenda o cultivo, tendo em vista a suscetibilidade deste porta-enxerto ao complexo de doenças de replantio.

Essa dupla enxertia permite agregar, na mesma planta, o forte sistema radicular, boa ancoragem e longevidade do porta-enxerto Marubakaido com o baixo vigor das plantas, alta precocidade e produtividade, além de boa qualidade dos frutos característico do porta-enxerto M.9 (PETRI; LEITE, 2008). Contudo, essa combinação apresenta dificuldades de padronizar a altura de enxertia e o tamanho do interenxerto, alterando assim, o vigor da cultivar copa onde a medida que as plantas envelhecem, aumentam o vigor (DI VAIOS *et al.*, 2009).

Inicialmente os porta-enxertos de macieiras foram multiplicados via semente chamados de pé franco e *seedlings* com capacidade de induzir vigor e sustentação à copa em produção (WEBSTER, 2002). O melhoramento genético de porta-enxertos de macieiras inicou em 1917, originando às séries inglesas "Malling" ("M"), "Merton Immune" ("M") e "Malling Merton" ("MM") (CUMMINS; ALDWINCKLE, 1983). As principais características dos porta-enxertos oriundos destas séries são facilidade de propagação vegetativa, boa compatibilidade na enxertia, boa capacidade de induzir vigor à copa e resistência ao pulgão-lanígero (*Eriosoma lanigerum*, Hausmn) (DENARDI *et al.*, 2015b). Além de resistência ao frio intensos, podridão do colo (*Phytophtora cactorum* Lebert; Cohn) e vigor superanizantes em solos de alta fertiliadde (WEBSTER, 2002).

A partir de 1970, o melhoramento genético de porta-enxertos selecionou materiais com facilidade de propagação, qualidade dos perfilhos nos viveiros, compatibilidade de enxertia, capacidade de controlar o vigor da copa, alta capacidade de induzir precocidade à copa, produtividade e qualidade de frutos, resistência à podridão do colo, ao pulgão-lanígero e ao fogo bacteriano (*Erwinia amylovora*) (DENARDI *et al.*, 2015b).

Na década de 70, iniciou nos EUA o programa de melhoramento genético de porta-enxertos de macieiras da série americana Geneva® na Universidade de Cornell (FAZIO *et al.*, 2008). Este programa de melhoramento genético teve como principais objetivos o melhoramento de porta-enxertos de macieiras resistentes as doenças de replantio e com incremento de produtividade (FAZIO *et al.*, 2008). Em 1987, 45 porta-enxertos da série Geneva® foram introduzidos no Brasil, pela Epagri.

2.4.1 PORTA-ENXERTOS DA SÉRIE CG

As seleções de porta-enxertos da série CG (Geneva[®]), desenvolvida pela Universidade de Cornell-EUA, possuem importantes características agronômicas para uso no Brasil (DENARDI *et al.*, 2015a). Os porta-enxertos da série CG, são resistentes à podridão do colo (*Phytophthora spp*), ao pulgão lanígero (*Eriosoma lanigera*) e ao fogo bacteriano (*Erwinia amylovora*), induzem precocidade na entrada em produção, boa produtividade, permitem qualidade dos frutos similares ao 'M.9' e tem maior facilidade de propagação que o mesmo (BERNARDI; DENARDI; HOFFMANN, 2004).

Os porta-enxertos da série Geneva são considerados boas opções para áreas de replantio, tendo em vista o fato de serem tolerantes às doenças de replantio de maçãs, as quais vêm se tornando um problema sério em muitas áreas produtoras de maçãs (FAZIO; ALDWINCKLE; ROBINSON, 2013). As doenças de replantio ocorrem em razão da liberação de toxinas exsudadas pelas plantas cultivadas anteriormente e liberação de etileno pela decomposição das raízes, além de fungos do solo, nematóides, bactérias e actinomicetos (ZHU; FAZIO; MAZZOLA, 2014).

De acordo com Denardi *et al.* (2015a), as combinações das cultivares Gala Select e Fuji Suprema nos porta-enxertos CG.22, G.30, G.202, G.210 e G.213 foram mais eficientes no controle do vigor e na eficiência produtiva das plantas de macieiras, em experimento desenvolvido em Fraiburgo (SC). Neste mesmo experimento, todos os porta-enxertos da série Geneva[®] induziram à cultivar copa maior produtividade acumulada que o 'M.9', com ênfase para o 'G.213' e o 'G.210' nas duas cultivares e o 'G.202' na 'Fuji'. Para Pasa *et al.* (2016), as cultivares Imperial Gala e Mishima Fuji nos porta-enxertos CG.008, CG.874, CG.210 e CG.56 formam plantas de menor vigor sem efeito negativo para a produtividade de plantas de macieiras em experimento localizado em São Joaquim (SC).

Em experimento desenvolvido em São Joaquim (SC), as plantas de macieiras 'Fuji' enxertadas nos porta-enxertos CG.30, CG.723, CG.701, CG.24, CG.088 e CG.210 tiveram maiores produtividades e as diferenças de níveis de vigor induzidas pelos porta-enxertos, possibilitam a escolha do porta-enxerto mais adequado para cada condição de solo da região (PASA *et al.*, 2017). Conforme Denardi *et al.* (2013), em experimento instalado no Meio-Oeste Catarinense, a 'Gala' enxertada no 'G.30', G.202', 'G.210' e 'G.213' e a 'Fuji' no 'G.022' formaram plantas com melhor brotação do que as combinações da cultivar Gala no 'M.9' e a 'Fuji' no

‘MM.11’.

Em experimento desenvolvido em Lebon Regis (SC) foi observado menos emissão de rebrotes do porta-enxerto nos porta-enxertos da série Geneva® G.056, G.202, G.213, G.814, G.896 e G.969 na cultivar Galaxy e na cultivar Fuji Suprema (DENARDI; KVITSCHAL; HAWERROTH, 2018). Os porta-enxertos G.202 e G.814 tiveram maior tolerância ao encharcamento em experimento conduzido em vasos em Vacaria (RS) com a cultivar Maxi Gala (MARCHIORETTTO *et al.*, 2018).

O porta-enxerto G.202 é um híbrido obtido de um cruzamento realizado em 1975 com os parentais: M.27 x Robusta 5. Esse porta-enxerto é resistente ao fogo bacteriano, a podridão da coroa e da raiz, ao pulgão lanígero, além de ser resistente às doenças de replantio (KVIKLYS; ROBINSON; FAZIO, 2016). É considerado um porta-enxerto semianão, conferindo vigor à cultivar copa semelhante ao M.26. As cultivares copa quando enxertadas sobre G.202, crescem cerca de 35 a 40 % em à relação a altura de uma planta oriunda de sementes (pé franco) (CUMMINS; ALDWINCKLE; ROBINSON, 2006). Este porta-enxerto está no grupo dos porta-enxertos da série Geneva® com maior rendimento produtivo e produtividade acumulada (CZYNCZYK, A.; BIELICKI, P.; ROBINSON, T. L., 2010).

O porta-enxerto G.814 é um híbrido interespecífico entre *Malus domestica* x *Malus robusta* e o cruzamento foi realizado em 1976 com os parentais: Ottawa 3 x Robusta 5. O porta-enxerto G.814 é altamente produtivo e induz maior vigor a cultivar copa que o ‘M.9T337’ (LORDAN *et al.*, 2017). No entanto, é suscetível à Apple Stem Grooving Virus (ASGV) e ao pulgão-lanígero (FAZIO *et al.*, 2015).

O porta-enxerto G.210 é um híbrido resultante do cruzamento entre ‘Ottawa 3’ e ‘Robusta 5’ realizado no ano 1975. O ‘G.210’ é um porta-enxerto semi-anão semelhante ao M.7 e altamente produtivo (ROBINSON *et al.*, 2003), frequentemente o rendimento produtivo, deste porta-enxerto, é equivalente ao porta-enxerto M.9 (ROBINSON; FAZIO; ALDWINCKLE, 2014). Além disso, o ‘G.210’ é precoce, possui resistência ao fogo bacteriano, ao oídio e ao pulgão lanígero e possui tolerância ao complexo de doenças de replantio (CUMMINS *et al.*, 2013).

O porta-enxerto G.213 é um híbrido interespecífico entre *Malus domestica* x *Malus robusta*. O cruzamento foi realizado em 1976 com os parentais: Ottawa 3 e Robusta 5. É um porta-enxerto anão, de vigor semelhante ao M.9. As cultivares copa quando enxertadas sobre ele, crescem 25 a 35 % em relação a uma planta oriunda

de sementes (FAZIO *et al.*, 2017). Dentre os porta-enxertos anões, o 'G.213' tem maiores rendimentos produtivos, regularidades de produção, eficiência produtiva acumulada e massa média dos frutos (DENARDI *et al.*, 2016). O porta-enxerto G.213 só estava sendo avaliado no Brasil, pelo fato de ter sido perdido a identificação em Cornell, impossibilitando a introdução, deste porta-enxerto, em outras regiões do mundo.

Com o emprego de porta-enxertos anões para a cultura da macieira foi possível a transição de setores de produção de frutos com baixa densidade de plantas (70 a 100 plantas ha^{-1}) para sistemas de adensamento (2.500-6.000 plantas ha^{-1}) e condução de plantas nos últimos 50 anos (WALSH *et al.*, 2011). O adensamento de plantas tem como objetivo principal aumentar os rendimentos iniciais para pagar o elevado custo de investimento inicial e melhorar a lucratividade no início e no restante da vida útil dos pomares (REIG *et al.*, 2019). Nos pomares com elevada densidade de plantas, além dos elevados rendimentos iniciais o manejo da poda é facilitado pelo menor tamanho das plantas, excelente qualidade dos frutos (ROBINSON, 2007) e melhor interceptação e absorção de luz em toda a copa das plantas (GANDEV *et al.*, 2016).

Portanto, fatores como cultivar, porta-enxerto, sistema de condução, densidade de plantio, precocidade e qualidade dos frutos, desempenham papel fundamental na rentabilidade dos pomares (HEIJERMAN; ROELOFS; GROOT, 2015). Em trabalho desenvolvido por Lordan *et al.* (2018) foi possível observar que a densidade ótima de plantio é diferente para cada cultivar e sistema de condução. Esses mesmos autores, concluíram que novos estudos devem considerar não apenas o sistema de condução e a densidade de plantio, mas também o impacto do porta-enxerto na melhor eficiência produtiva do pomar de macieira.

2.5 VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA DE PROJETOS

A análise de viabilidade econômica e financeira de projetos possui como principal objetivo conhecer os benefícios esperados de um projeto de investimento para compará-los com os investimentos e custos associados ao mesmo, com a intenção de investigar a viabilidade de implementação do projeto (VERAS, 2001). Para Francisco (1988), a pesquisa sobre análise de investimentos deve alcançar alguns

pontos como: qual investimento a ser realizado; enumeração de alternativas viáveis; análise de cada alternativa; comparação das alternativas e; escolha da melhor alternativa.

Alguns critérios são fundamentais na tomada de decisão para a implantação de um projeto sendo: critérios econômicos (rentabilidade do investimento); critérios financeiros (disponibilidade de recursos) e critérios imponderáveis, que são fatores não conversíveis em dinheiro, como, por exemplo, a boa vontade de um fornecedor (CASAROTO; KOPITTKE, 1994).

A viabilidade econômica de um investimento pode ser mensurada com o auxílio de técnicas de análise de investimentos, possibilitando uma tomada de decisão mais segura sobre em qual projeto é possível investir. Para Helfert (1997), os investidores podem usar as medidas de análise de investimentos como ferramentas para avaliar se um determinado investimento satisfaz o padrão de ganhos estabelecidos no negócio. Além de oportunizar a classificação da atratividade relativa de um conjunto de propostas durante o processo de orçamento de capital.

Os principais indicadores encontrados na literatura para avaliar a viabilidade econômica de um projeto são o valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR) e o *payback* descontado.

2.6 VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)

O VPL de um projeto é igual ao valor presente do fluxo de caixa líquido, sendo, portanto, um valor monetário que representa a diferença entre as entradas e saídas de caixa a valor presente (SANTOS, 2001). De acordo com Helfert (1997), o VPL indica se um investimento, durante a sua vida econômica, atingirá a taxa de retorno aplicada no cálculo.

O VPL de um investimento pode ser avaliado pelas seguintes regras:

- $VPL > 0$ – o projeto deve ser aceito
- $VPL = 0$ – o projeto é indiferente
- $VPL < 0$ – o projeto não deve ser aceito

O VPL é obtido pela seguinte fórmula:

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{X_j}{(1+i)^j}$$

Onde:

VPL = Valor Presente Líquido de uma alternativa de investimento;

j = número de períodos envolvidos em cada elemento da série de receitas e despesas do fluxo de caixa (j = 0, 1, 2, 3,...n);

X_j = cada um dos diversos valores envolvidos no fluxo de caixa e que ocorrem em j;

i = taxa de juros comparativa ou taxa de desconto.

2.7 TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR)

A taxa interna de retorno tem como objetivo principal mensurar a rentabilidade de um investimento por unidade de tempo (MOTTA; CALÔBA, 2002). Segundo Kassai *et al.* (2000), a TIR é a taxa de desconto que coincide, em um único momento, os fluxos de entrada com os de saída de caixa.

Para a análise de decisão por meio do TIR existem as seguintes regras:

- TIR > TMA – o projeto deve ser aceito
- TIR = TMA – o projeto é indiferente
- TIR < TMA – o projeto não deve ser aceito

TMA* Taxa mínima de atratividade

A fórmula para o cálculo da TIR está descrita abaixo:

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{X_j}{(1+i^*)^j} = 0$$

Então i* é a TIR

2.8 PAYBACK DESCONTADO

O *payback* descontado se refere ao tempo necessário para que o capital seja recuperado juntamente com a taxa mínima de atratividade esperada pelo investidor, ou seja, leva em consideração o valor do dinheiro no tempo (LIMA *et al.*, 2013).

De acordo com Rasoto *et al.* (2012), o *payback* descontado é o período de tempo necessário para que as entradas de caixa se equiparem com o capital investido em um projeto. Alguns autores como Souza; Clemente (2008), consideram o *payback* descontado como indicador de risco. Para este mesmo autor um *payback* alto indica um elevado risco na execução do projeto.

Segundo Lima (2010), o indicador *payback* deve ser utilizado com prudência, visto que, este indicador não leva em consideração receitas e custos posteriores ao período identificado. Sendo assim, o *payback* pode ser considerado uma ferramenta auxiliar para análise de viabilidade econômica em situações de instabilidade econômica, de alto risco ou sujeitas a frequentes oscilações (KLIEMANN; NETO, 2005).

A fórmula para calcular a *payback* descontado está descrito abaixo:

$$\text{Pay back descontado} = \frac{\text{Investimento inicial}}{\text{Fluxo de caixa descontado}}$$

Estes indicadores foram utilizados no projeto em estudo, a fim de definir a viabilidade econômica do uso de porta-enxertos da série Geneva®, bem como definir qual deles confere a maior rentabilidade econômica na cultura da macieira.

A escassez de porta-enxertos para a cultura da macieira no Brasil, limita o eficiente controle do vigor das plantas induzido pelo porta-enxerto à cultivar copa e impossibilita o adensamento de pomares, ocasionando menores rentabilidades produtivas e financeiras de pomares de macieiras, bem como, aumenta do custo com mão-de-obra. Além do pomar ficar vulnerável a novas pragas e doenças que possam infectar as macieiras. Desta forma, a avaliação de novos porta-enxertos de macieiras objetivando aumentar os níveis de produção, permitindo assim, o incremento na renda do pequeno e do grande produtor e otimização da mão-de-obra, possibilitará a expansão das áreas de plantio da maicieras e a redução de importação de maçãs no Brasil.

3 CAPÍTULO I: POMARES DE MACIEIRAS ‘GALA’ E ‘FUJI’ COM OS PORTA-ENXERTOS DA SÉRIE GENEVA® EM QUATRO LOCAIS NO SUL DO BRASIL

3.1 RESUMO

Os porta-enxertos da série Geneva® são eficientes no controle do vigor das plantas, resistentes às doenças do complexo de replantio e são precoces. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de cultivares de macieira enxertadas sobre porta-enxertos da série Geneva® em áreas de replantio e em áreas em condições extremas de replantio, nas quais não foram realizados períodos de pousio do solo, com plantio de 90 dias após a erradicação de pomares com 15 anos em solo não fumigado. Os experimentos foram implantados em 2017, em São Joaquim, Painel, Vacaria e Caxias do Sul. As cultivares Gala Select e Fuji Suprema foram enxertadas nos porta-enxertos G.202, G.814, G.210 e G.213 no sistema de condução Tall Spindle em Vacaria, Painel e Caxias do Sul e muro-frutal em São Joaquim. Em todas as áreas experimentais e em ambas as cultivares, os porta-enxertos foram divididos em dois grupos quanto ao vigor, 'G.202' e 'G.213' foram menos vigorosos que 'G.210' e 'G. 814'. Para o 'Gala Select', a condição extrema de não pousio afetou principalmente o vigor e a produtividade do 'G.213', em São Joaquim e Vacaria, que após dois anos era cerca de 24% menos produtivo que o 'G.210', ao contrário do que se observa em áreas onde o período de pousio é respeitado. No entanto, 'G.213' confirmou sua condição de maior eficiência produtiva, em média 36% superior a 'G.210', em ambas as áreas experimentais. Isso sugere uma perspectiva de previsão de produção para o terceiro ano de colheita maior para 'G.213' do que para 'G.210'. A cultivar Fuji Suprema sobre o porta-enxerto G.210 foi cerca de 101% mais produtiva em São Joaquim. Esta cultivar nos porta-enxertos G.814 e G.210 foi aproximadamente 54% mais produtiva em Vacaria. O 'Fuji Suprema' em 'G.213' formou plantas com eficiência produtiva 33% superior em média. Quanto à qualidade dos frutos, 'G.213' antecipou o amadurecimento dos frutos de maior calibre e maior teor de sólidos solúveis, tanto nas áreas quanto nas cultivares, indicando a característica de antecipar a colheita. Nas áreas experimentais de Painel e de Caxias do Sul, os porta-enxertos G.814 e G.210 induziram maior vigor as cultivares Gala Select e Fuji Suprema. Em Painel, a cultivar Gala Select enxertada no 'G.210' e 'G.213' e a cultivar Fuji Suprema no 'G.814' foram 62% e 38%, respectivamente, mais produtivas no acumulado de três anos. Em Caxias do Sul, a cultivar Gala Select no porta-enxerto G.213 e a cultivar Fuji Suprema no 'G.814' formaram plantas em torno de 21% e 28% mais produtivas, respectivamente, em três anos de avaliação. Ambas as cultivares enxertadas no 'G.213' formaram plantas com maior eficiência produtiva. Concluiu-se que para os experimentos de São Joaquim e Vacaria o não pousio do solo não altera a diferença de vigor e qualidade dos frutos entre os porta-enxertos. Porém, interfere na menor produtividade, afetando principalmente porta-enxertos menos vigorosos que precisam de cerca de três anos para superar o efeito alelopático do solo e começar a crescer normalmente. Para os experimentos de Painel e Caxias do Sul, conclui-se que a 'Gala Select' enxertada no 'G.210' e 'G.213' e a 'Fuji Suprema' nos porta-enxertos G.814 e G.213 são as melhores combinações considerando eficiência no controle do vigor das plantas, desempenho produtivo e qualidade de frutos.

Palavras-chave: *Malus domestica*. Produtividade. Eficiência produtiva. Replantio de macieiras.

3.2 ABSTRACT

Keywords: *Malus domestica*. Productivity. Productive efficiency. Replanting of apple trees.

3.3 INTRODUÇÃO

Os modernos pomares de macieiras estão alicerçados em altas densidades de plantas, utilizando porta-enxertos ananizantes, os quais são eficientes no controle do crescimento das plantas, além de aumentar o rendimento produtivo e a viabilidade econômica do pomar (AFONSO *et al.*, 2017). Outras características das plantas de macieiras são induzidas pelo porta-enxerto e também pela combinação da cultivar copa e do porta-enxerto como o sistema radicular da planta (HARRISON *et al.*, 2016), a produção antecipada, a produtividade, a alternância de produção (KVIKLYS *et al.*, 2016), a resistência e a tolerância a pragas e doenças (BEERS; COCKFIELD; FAZIO, 2006), a capacidade de resistência à seca (TWORKOSKI; FAZIO 2016), ao tempo de brotação, além das características sensoriais, físicas e composição química dos frutos (KVIKLYS *et al.*, 2014).

Atualmente, no Brasil, está sendo possível perceber uma mudança gradativa nos pomares adensados de macieiras com a introdução dos porta-enxertos da série Geneva® como o 'G.210' e o 'G.213' em áreas comerciais de grandes empresas como Fischer, Hiragami, Rasip e Schio. Os porta-enxertos série americana Geneva® foram desenvolvidos para controlar o vigor das plantas e aumentar o ângulo das ramificações laterais, permitindo maiores densidades de plantas por área e melhor luminosidade no interior do dossel (ROBINSON; HOYING; FAZIO, 2011). Os porta-enxertos pertencentes a essa série, possuem uma ampla gama de vigor, resistência ao pulgão-lanígero e tolerância as chamadas doenças do complexo de replantio de macieiras (FAZIO; ALDWINCKLE; ROBINSON, 2013), problema recorrente nas áreas de pomares de macieiras no Brasil.

No Sul do Brasil, algumas pesquisas foram desenvolvidas testando os porta-enxertos da série Geneva® como o 'G.202', 'G.213', 'G.210' e 'G.814'. De acordo com Denardi *et al.* (2015a), o 'G.213' tem boa adaptabilidade e estabilidade de produção, já o porta-enxerto G.202 tem menor constância de produtividade ao longo dos anos de estudo. Para esses mesmos autores, os porta-enxertos G.202 e G.213 podem ser classificados como anão (vigor semelhante ao 'M.9'). Conforme Macedo *et al.* (2019), a cultivar Fuji Suprema enxertada no 'G.213' é mais produtiva tanto em solo virgem como em solo de replantio. O porta-enxerto G.210 é considerado semianão (DENARDI *et al.*, 2015a) e possui características de vigor semelhante ao 'G.814'. Segundo Pasa *et al.* (2016), o porta-enxerto G.814 tem potencial para uso em

pomares de alta densidade.

As restrições e os benefícios de cada porta-enxerto devem ser avaliados em cada condição de cultivo, tornando-se possível a escolha do porta-enxerto mais adaptado (GJAMOVSKI; KIPRIJANOVSKI, 2011). Desta forma, objetivou- se através desse trabalho, avaliar o desempenho produtivo das cultivares de macieiras enxertadas nos porta- enxertos da série Geneva® em áreas de replantio de macieiras em quatro locais no Sul do Brasil.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

Localização e caracterização de clima e solo

Os pomares experimentais foram implantados em quatro locais, localizados nos municípios de Painel e São Joaquim, no Estado de Santa Catarina (SC), e nos municípios de Caxias do Sul e Vacaria, no Estado do Rio Grande do Sul (RS).

Em Painel (SC), o experimento foi conduzido na empresa Hiragami's Fruit, localizado a uma altitude de 1.200 m com as coordenadas geográficas 28°01' de latitude sul e 50°08' de longitude oeste. O clima é do tipo mesotérmico úmido com verões amenos, Cfb na classificação de Köppen (KÖPPEN, 1948). Os solos da região se enquadram nas classes Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háplico, desenvolvidos a partir de rocha riódacito e basalto (EMBRAPA, 2004).

Em São Joaquim (SC), o experimento foi implantado na empresa Mareli situado a uma altitude de 1364 m com as coordenadas geográficas 28°16' de latitude sul e 49°56' de longitude oeste. Os solos da região se enquadram nas classes Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háplico, desenvolvidos a partir de rocha riódacito e basalto (EMBRAPA, 2004). O clima é do tipo mesotérmico úmido com verões amenos, Cfb na classificação de Köppen (KÖPPEN, 1948).

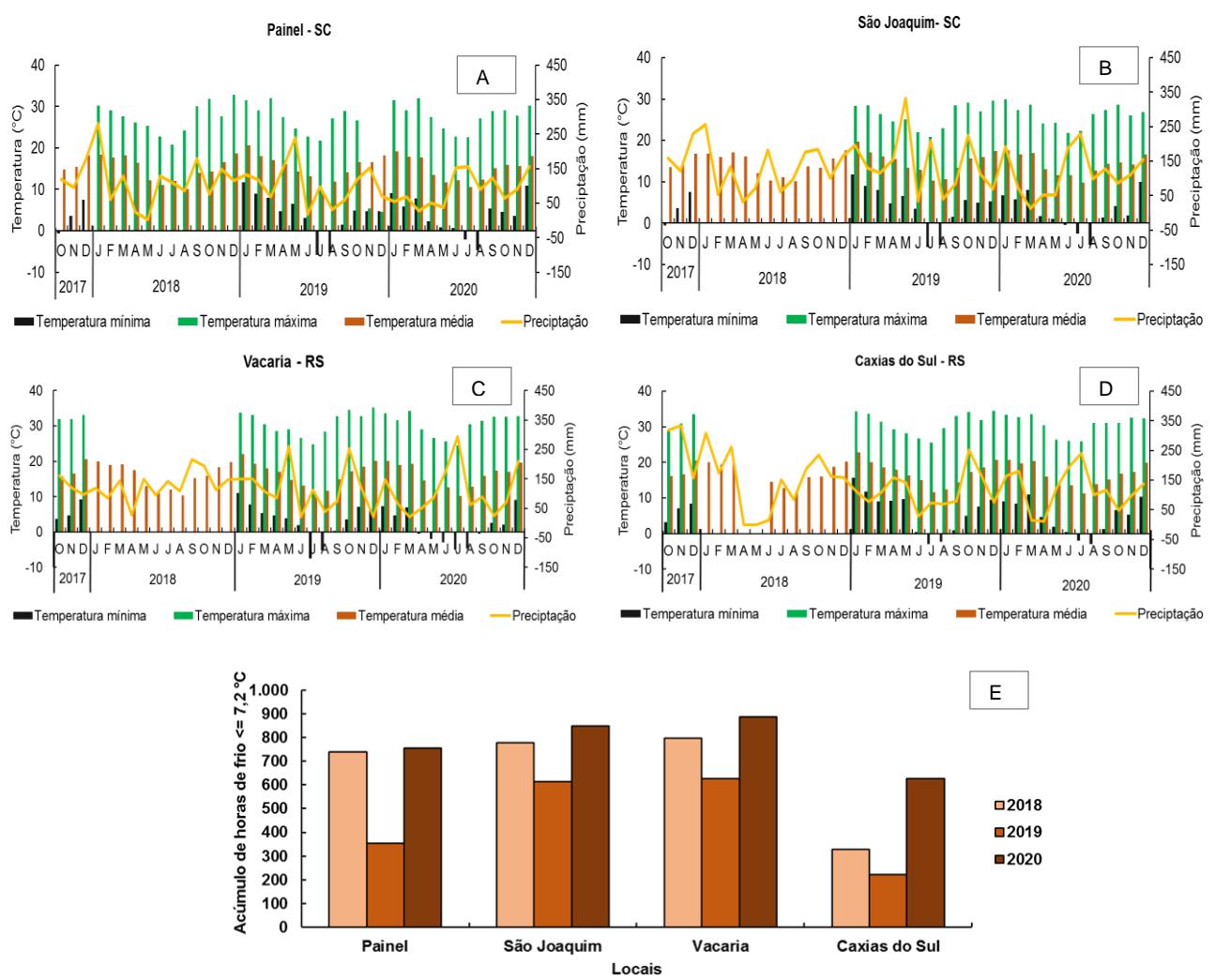
Em Vacaria (RS), o experimento foi conduzido na empresa Agropecuária Schio Ltda, situado a uma altitude de 971 m, com as coordenadas geográficas de 28°24' de latitude sul e 50°50' de longitude oeste. O clima de acordo com a classificação de Köeppen é do Cfb - subtropical com verões amenos (KÖPPEN, 1948). As temperaturas máximas, mínimas e médias do ar têm acentuada amplitude anual (PEREIRA; FONTANA; BERGAMASCHI, 2009). Os solos da região podem ser classificados como Latossolo Bruno, com relevo suave a ondulado, com altos teores de argila e alumínio (EMBRAPA, 2004).

Em Caxias do Sul (RS), o experimento foi conduzido em um pomar comercial, no distrito de Vila Oliva, localizada a uma altitude de 845 m, com as

coordenadas geográficas de 29°23' de latitude sul e 50°88' de longitude oeste. O clima é subtropical úmido, com verões quentes e invernos frios e chuvosos, sendo considerado do tipo Cfa, segundo Köppen (KÖPPEN, 1948). A temperatura média anual é de 19,4°C, com médias altas em janeiro (24,5°C) e baixas em julho (14,3°C) com pluviosidade anual média é de 1324 mm (SANTOS *et al.*, 2013). O solo predominante é o Neossolo, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2004).

Na Figura 1 é possível observar os dados meteorológicos obtidos durante o período de avaliações dos experimentos em cada local.

Figura 1 – Precipitação mensal e média das temperaturas máximas, médias e mínimas mensais observadas nos municípios de Painel (A), São Joaquim (B), Vacaria (C) e Caxias do Sul (D) e acúmulo de horas de frio (E). Dados obtidos da estação meteorológica da Epagri/Ciram.



Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Caracterização dos pomares experimentais

Os pomares foram implantados no ano de 2017, em todos os municípios (Painel, São Joaquim, Vacaria e Caxias do Sul), e foram utilizadas mudas de macieiras de haste única, das cultivares Gala Select e Fuji Suprema nos porta-enxertos G.202, G.814, G.210 e G.213, utilizando-se no sistema de condução Tall Spindle, com exceção de São Joaquim, onde as plantas foram conduzidas em muro frutal. Essas mudas, antes de serem plantadas, foram classificadas por diâmetro para a correta distribuição das mudas nos blocos.

Os espaçamentos entre plantas foram descritos na Tabela 1 e não variaram entre os porta-enxertos. As mudas de macieiras foram tutorados com postes de madeira e com ancoragem das plantas em sete fios de arames liso no município de São Joaquim e quatro fios de arames liso para os demais locais.

Tabela 1 – Detalhamento dos campos experimentais localizados nos municípios de Painel, São Joaquim, Vacaria e Caxias do Sul, implantados em área de replantio.

Local	Gala Select		Fuji Suprema	
	Espaçamento (m)	Densidade de plantas (plantas ha ⁻¹)	Espaçamento (m)	Densidade de plantas (plantas ha ⁻¹)
Painel	0,9 x 3,5	3.174	1,1 x 3,5	2.597
São Joaquim	0,9 x 3,2	3.472	1,0 x 3,2	3.125
Vacaria	0,9 x 4,0	2.777	1,0 x 4,0	2.500
Caxias do Sul	0,9 x 3,5	3.174	1,0 x 3,5	2.857

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Tratos culturais dos pomares experimentais

Pomar em Painel

Esse experimento foi instalado no mês de outubro do ano de 2017, um ano após a retirada do pomar antigo e preparo do solo. O solo da área experimental apresentava as seguintes características: 6,9 de pH (em H₂O) (1:1); índice SMP de 6,8; 9,5 mg L⁻¹ de fósforo; 255 mg L⁻¹ de potássio; 2,8% de matéria orgânica (m/v);

12,19 cmol L⁻¹ de cálcio; 2,8 cmol L⁻¹ de magnésio; e 34,0% de argila.

O solo da área do experimento foi previamente corrigida de acordo com análise química do solo e recomendações do manual de adubação e calagem para a cultura (Manual de Adubação e Calagem, 2016) (CQFS, 2016). Para a correção da acidez do solo, foram incorporados 800 Kg ha⁻¹ de calcário dolomítico. A correção do teor de fósforo foi realizada por meio da incorporação de 415 kg ha⁻¹ de superfosfato triplo (41% de P₂O₅). Pelo teor de potássio na solução do solo não foi necessário aplicação de K₂O. Após o plantio, foram feitas adubações nitrogenadas a cada 45 dia, aplicadas um pouco antes de chover, utilizando uréia na dose de 100 Kg ha⁻¹ e adubações de manutenção em cada ano. Os nutrientes foram distribuídos uniformemente na área correspondente à projeção da copa.

As quebras de dormência foram realizadas no mês de outubro de 2017 e no mês de agosto dos anos de 2018 e 2019 com aplicação de Dormex® (1%) e óleo mineral (3,5%). Esse pomar é irrigado com sistema de gotejamento, desde o plantio e cobertura com tela anti-granizo. As plantas de macieiras foram arqueadas no mês de janeiro e feito um repasse nos meses posteriores, também foram feitas podas com objetivo de retirar ramos competitivos com o líder central, assim como, definir o líder.

Pomar em São Joaquim

Em São Joaquim, o experimento foi implantado em outubro de 2017, aproximadamente quatro meses após a retirada do pomar antigo e preparo do solo. O solo da área experimental apresentava as seguintes características antes do plantio: 4,7 de pH (em H₂O) (1:1); índice SMP de 4,5; 4,9 mg dm⁻³ de fósforo; 0,14 cmolc dm⁻³ de potássio; 38,4 de matéria orgânica g dm⁻³; 1,41 cmolc dm⁻³ de cálcio; 0,73 cmolc dm⁻³ de magnésio. Para a correção do solo foram utilizados antes do plantio, calcário calcítico na dose de 4,2/ha; calcário dolomítico na dose de 8,8t/ha; fosfato natural na dose de 140 kg/ha; SFT (Super Fosfato Triplo) na dose de 280 kg/ha; cloreto potássio na dose de 560 kg/ha; boro na dose de 40 kg/ha e adubo orgânico (cama aviária): 11.250 kg/ha. No ano de 2018, foi feita adubação nitrogenada e quebra de dormência, porém, optou-se pela retirada dos frutos, priorizando dessa forma, a melhor formação das mudas.

No ano de 2019, foi feita poda de formação no inverno e condução das plantas no sistema bidimensional muro Frutal. Foram feitas adubações com adubo orgânico na dose de 4,0 t/ha e cloreto potássio na dose de 280 t/ha. A quebra de

dormência foi realizada no início de setembro com 0,8 % de dormex e 3,5% de óleo mineral com repasse, aproximadamente, uma semana após a primeira aplicação com 0,4% de Dormex e espalhante siliconado 0,05%. Nesse mesmo ano, o raleio dos frutos foi feito na primeira quinzena de outubro com a utilização de raleante químico a base de 6 benzil-adenina (citocinina).

Pomar em Vacaria

O pomar foi instalado em outubro de 2017, após quatro meses da retirada do pomar antigo e preparo do solo. O solo da área experimental apresentou as seguintes características: 6,7 de pH (em H₂O) (1:1); índice SMP de 6,8; 2,95 mg L⁻¹ de fósforo; 110 mg L⁻¹ de potássio; 4,5% de matéria orgânica (m/v); 14,40 cmol L⁻¹ de cálcio; 4,4 cmol L⁻¹ de magnésio; e 55,5% de argila.

O solo foi previamente corrigido de acordo com análise química do solo e pelas recomendações do manual de adubação e calagem para a cultura (Manual de Adubação e Calagem, 2016) (CQFS, 2016) com o uso de agricultura de precisão. Para a correção da acidez do solo, foram incorporados 800 Kg ha⁻¹ de calcário dolomítico. A correção do teor de fósforo foi realizada por meio da incorporação de 481 kg ha⁻¹ de MAP (41% de P₂O₅). Após o plantio, foram feitas adubações nitrogenadas a cada 45 dias, com ureia diluída em água via aplicação pulverizada direcionada na linha de plantio, na dose de 80 Kg ha⁻¹ de ureia e adubações de manutenção nos anos posteriores. As adubações foram realizadas sempre com o monitoramento climático, e realizada nos momentos precedentes as previsões de chuva.

As quebras de dormência foram realizadas no mês de outubro de 2017 e no mês de setembro dos anos de 2018 e 2019 com aplicação de Dormex® (1%) e óleo mineral (3,5%). As plantas de macieiras foram arqueadas no mês de maio e foi feita poda mínima com objetivo de retirar ramos competitivos com o líder centrar e definir o líder.

Pomar em Caxias do Sul

O pomar foi instalado no mês de outubro de 2017, após cinco anos de plantio de milho, antecedendo a cultura de milho existia um pomar de macieira no local. O solo da área experimental apresentou as seguintes características: 5,35 de pH (em H₂O) (1:1); índice SMP de 5,25; 8,02 mg L⁻¹ de fósforo; 81,25 mg L⁻¹ de potássio; 3,7% de matéria orgânica (m/v); 5,2 cmol L⁻¹ de cálcio; 2,1 cmol L⁻¹ de magnésio; e 58,2% de

argila.

O solo foi previamente corrigido de acordo com análise química do solo e pelas recomendações do manual de adubação e calagem para a cultura (Manual de Adubação e Calagem, 2016) (CQFS, 2016). Para a correção da acidez do solo, foram incorporados 12 t.ha⁻¹ de calcário dolomítico. A correção do teor de fósforo foi realizada por meio da incorporação de 600 kg ha⁻¹ de supertriplo (41% de P2O5). Para a correção de potássio foi utilizado 150 Kg de KCl (60% de K2O). Após o plantio, foram feitas adubações nitrogenadas a cada 30 dias, posteriormente ao término da brotação, divididas em quatro etapas de 50 Kg ha⁻¹ e adubações de manutenção. As adubações foram realizadas sempre com o monitoramento climático, e realizadas nos momentos precedentes as previsões de chuva.

A quebra de dormência foi realizada no mês de outubro de 2017 com aplicação de Dormex® (1%) e óleo mineral (3,5%). Nos anos de 2018 e 2019, as quebras de dormência foram realizadas no mês de setembro, com Dormex® (1,0%) e óleo mineral (3,0%), logo após foram feitas aplicações de Erger® (1,5%) e óleo mineral (3,0%). As plantas de macieiras foram arqueadas no mês de janeiro de cada ano e feito repasses nos meses posteriores, também foram realizadas podas com objetivo de retirar ramos competitivos com o líder central e definir o líder.

Variáveis avaliadas

As variáveis altura total de planta, volume de copa e número de ramos foram mensuradas durante o período do inverno.

- a) Altura total de planta:** foi mensurada com o auxílio de uma régua topográfica, desde o ponto de enxertia até o ápice da planta e os resultados expressos em metros (m).
- b) Volume da copa (VC):** foi mensurada com o auxílio de uma régua topográfica graduada em metros. Posteriormente, os valores coletados foram utilizados na fórmula:

VC= L x E x H, onde se obteve os valores em m³ de copa sendo:

L = largura da copa no sentido da linha de plantio;

E = espessura da copa no sentido da entrelinha;

H = altura da copa, a partir do ponto de inserção do primeiro ramo até o ápice.

- c) **Área da seção transversal do tronco (ASTT):** foram realizadas duas medidas, uma transversal e outra longitudinal, a cerca de 10 cm acima da zona de enxertia. A circunferência do caule foi transformada em ASTT pela seguinte fórmula:

$$\text{ASTT: } \frac{\pi d^2}{4}$$

$$\pi = 3,14$$

d = diâmetro do caule, o resultado foi expresso em cm^2 .

O incremento médio da ASTT foi calculado pela subtração da ASTT de um ano em relação a ASTT do ano anterior e a média de todos os anos.

- d) **Número de ramos:** foi obtido através da contagem de todos os ramos maiores que 10 cm emitidos a partir do líder central, desde o ponto de enxertia até a última emissão o ramo lateral no ponto mais alto da planta, excluindo-se o ramo no ápice do líder central.
- e) **Produtividade (ton.ha^{-1}):** para o cálculo de produtividade foi feita a multiplicação da massa fresca de frutos por planta, considerando a média obtida de cinco plantas de cada parcela (dez plantas) pelo número de plantas por hectare em função do espaçamento utilizado em cada cultivar. A produtividade acumulada foi obtida pelo somatório da produtividade de cada ano.
- f) **Eficiência produtiva:** foi calculada através da relação entre a produção por planta e a área de seção transversal do tronco (cm^2), sendo expresso em kg.cm^{-2} . A eficiência produtiva acumulada foi obtida pelo somatório da eficiência produtiva de cada ano.
- g) **Classificação de frutos quanto à categoria:** foi utilizada uma amostra de 20 frutos para a classificação em categoria CAT1 e CAT2, foram considerados frutos CAT1 os que apresentaram com coloração vermelha $\geq 50\%$ e CAT 2 com coloração vermelha $< 50\%$. Para essa classificação não foram considerados os demais defeitos. Os resultados foram expressos em percentual.
- h) **Classificação pelo tamanho dos frutos:** foi utilizada uma amostra de 20 frutos para a classificação quanto ao tamanho dos frutos. Para medir os frutos utilizou-se uma régua com orifício circular de diferentes tamanhos. Após mensurar o tamanho dos frutos, os mesmos foram agupados em calibre 100-120, calibre $> 120-150$ e calibre >150 . Os resultados foram expressos em percentual.

- i) **Diâmetro de fruto:** para a determinação do diâmetro médio dos frutos foram utilizados 20 frutos alocados em uma régua de madeira graduada, adaptada em forma de "L". Para obter-se o diâmetro médio, dividiu-se o valor total visualizado na régua pelos 20 frutos. Os resultados foram expressos em mm.
- j) **Índice iodo-amido:** foi utilizada uma amostra de 10 frutos cortados no sentido equatorial. O Índice iodo-amido foi determinado pela reação do amido com uma solução de 12g de iodo metálico e 24g de iodeto de potássio em 1L de água destilada. A solução de iodo foi aplicada na superfície cortada da metade do fruto, a cor (reação do iodo com o amido) foi comparada utilizando uma tabela de índice de amido que variava de 1-9 onde o índice aumenta à medida que diminui o teor de amido na polpa. O estádio 1, portanto, corresponde os frutos muito verdes, indicando teor máximo de amido, enquanto o estádio 9 corresponde os frutos muito maduros, ou seja que o amido foi todo hidrolisado. Os estádios intermediários de 3 a 5, normalmente, correspondem ao período ideal de colheita para armazenagem (ARGENTA, 2006).

Após a separação dos frutos de acordo com a escala de 1-9, os mesmos foram agrupados da seguinte maneira: 1-3= frutos imaturos, 4-6= frutos maduros e 7-9= frutos demasiadamente maduros.

- k) **Firmeza de polpa:** a firmeza da polpa foi mensurada com o auxílio de um texturômetro digital marca/modelo TA.XTExpress/TA.XT2icon Texture Analyser, com ponteira de 11 mm. A leitura foi realizada na zona equatorial do fruto, sendo feito um corte superficial de dois discos de epiderme de cerca de 1 cm de diâmetro, em lados opostos para realização da leitura. Os resultados foram expressos em Newton.
- l) **Sólidos solúveis:** a partir do suco extraído de uma fatia de 10 frutos da amostra foi determinado o teor de sólidos solúveis (SS). Foi utilizado um refratômetro digital para açúcar modelo ITREFD-45 e os resultados expressos em °Brix.

Todos os porta-enxertos, para cada cultivar, foram colhidos no mesmo dia, o momento para a colheita foi determinado por cada empresa.

Delineamento experimental

O delineamento experimental, para cada local de cultivo, foi em blocos casualizados com quatro repetições, sendo cada repetição composta por dez plantas e foram avaliadas somente cinco plantas.

Análises estatísticas

Os dados coletados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para a normalidade dos resíduos da ANOVA e de Bartlett para a homogeneidade entre as variâncias. Quando não satisfeitas estas pressuposições os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$, onde x é a média obtida de cada variável. Após satisfeitas estas duas pressuposições da estatística, os dados foram submetidos à análise de variância, para valiar de forma univariada as diferenças dos índices avaliados e as médias foram agrupadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, utilizando-se o software R (R COR TEAM, 2013). Os resultados do teste de média foram apresentados nos apêndices deste trabalho. Para ter uma melhor interpretação da interrelação dos índices, optamos por seguir e apresentar os resultados da análise multivariada pelo teste de componentes principais (ACP).

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os experimentos foram implantados em regiões produtoras de maçãs nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina com diferentes características de solo e clima. A ocorrência cada vez mais frequente, no Sul do Brasil, de invernos irregulares com baixo acúmulo de horas de frio é um problema para a cultura da macieira, devido, a insuficiência de brotação e floração, ocasionando produção de frutos de menor qualidade (PETRI, 2002), sendo fundamental a utilização de produtos químicos indutores de brotação (DENARDI *et al.*, 2013). Segundo Petri *et al.* (2006), a cultivar Gala necessita em torno de 700 horas de frio abaixo de 7,2°C e a cultivar Fuji tem exigência de 700 a 800 horas de frio abaixo de 7,2°C.

Com relação ao acúmulo de horas de frio, destes locais de estudo, foi constatado nos municípios do Painel 740 e 354 horas de frio, São Joaquim 779 e 614 horas de frio, de Vacaria 797 e 628 horas de frio e de Caxias do Sul 328 e 221 horas de frio, nos anos de 2018 e 2019, respectivamente (Figura 1E). Durante os dois anos de avaliação, apenas os municípios de São Joaquim e Vacaria aproximaram-se das exigências em horas de frio de ambas as cultivares.

Nestes locais também foram registrados irregularidades pluviométricas e temperaturas máximas elevadas, principalmente nos períodos de setembro à março, nas safras de 2018/2019 e 2019/2020 (Figura 1). Os períodos de irregularidades de chuvas vêm sendo cada vez mais constante na região Sul do Brasil. Estes períodos

de estiagens no período de crescimento de frutos interferem no tamanho dos frutos, diferenciação de gemas florais no ano seguinte e absorção de nutrientes (HOFFMANN, 2004). Para minimizar os prejuízos ocasionados pela falta de chuvas regulares alguns produtores investem em sistemas de irrigação.

Em Painel, logo após o plantio foram instalados os sistemas de irrigação, desta forma, este pomar foram irrigado de acordo com a demanda hídrica da cultura, evitando problemas decorrentes de períodos de escassez de chuvas. Os pomares implantados em Vacaria, Caxias do Sul e São Joaquim não tiveram sistemas de irrigação durante o período de avaliação destas plantas.

Os resultados obtidos dos parâmetros de avaliação de crescimento e desenvolvimento produtivo de macieiras, além da qualidade de frutos serão apresentados a seguir para cada local de cultivo.

3.5.1 Áreas implantadas em condição extrema de replantio – São Joaquim (SC), Vacaria (RS)

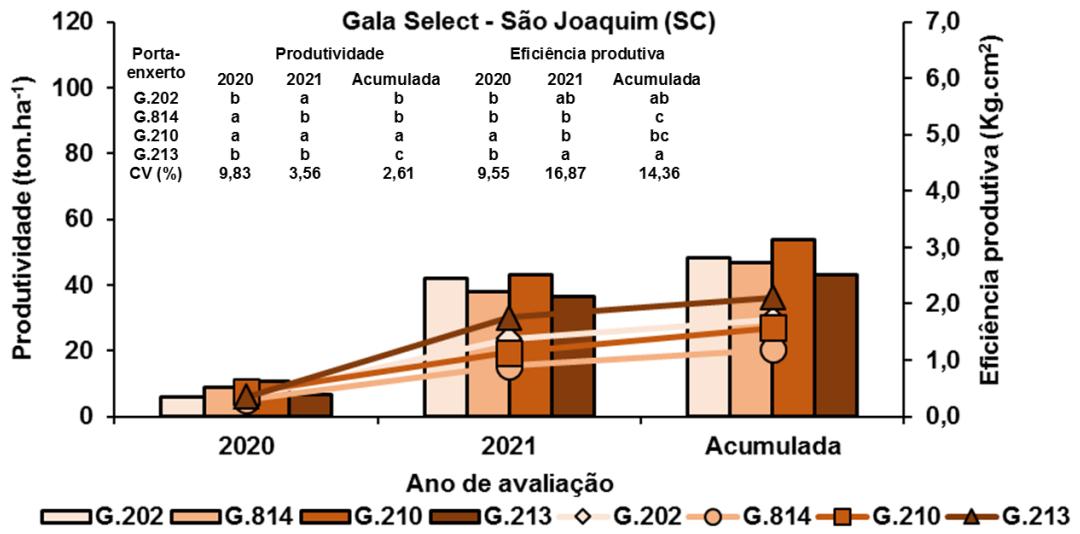
A denominação condição extrema de replantio foi referente a implantação dessas áreas experimentais três meses após a eliminação do antigo pomar e preparo do solo, sem pousio e fumigação do solo. Essa condição não é usual para os pomicultores brasileiros, sendo que normalmente é esperado um período de no mínimo dois anos para a implantação de um novo pomar.

Na área experimental de São Joaquim, foi realizado o raleio total dos frutos no ano de 2018 para propiciar o crescimento e a completa formação das plantas. Já no ano de 2019, foi feito o raleio parcial dos frutos, visando a colheita. Sendo assim, a primeira colheita ocorreu no ano de 2020, neste ano, a cultivar Gala Select enxertada no 'G.814' e no 'G.210' foi mais produtiva em relação aos demais porta-enxertos (Figura 2).

No segundo ano (ano 2021), essa cultivar nos porta-enxertos G.202 e G.210 teve elevada produtividade. Diante desses resultados, foi possível observar que a macieira 'Gala Select' sobre o porta-enxerto G.210 teve elevada produtividade em ambos os anos de avaliação, sendo assim, constatou-se elevada produtividade acumulada, em condição extrema de replantio, na cultivar Gala Select no porta-enxerto G.210, sendo superior 24% (54 ton.ha^{-1}) que o porta-enxerto G.213 (43 ton.ha^{-1}) e 13% em comparação aos porta-enxertos G.814 e G.202 (47 ton.ha^{-1}). No acumulado de dois anos, a cultivar Gala Select no porta-enxerto G.213 formou plantas

com maior eficiência produtiva, referindo-se a 34% superior que o porta-enxerto G.210.

Figura 2 – Produtividade e eficiência produtiva da cultivar Gala Select em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, em São Joaquim – SC. CAV-UDESC, 2021.



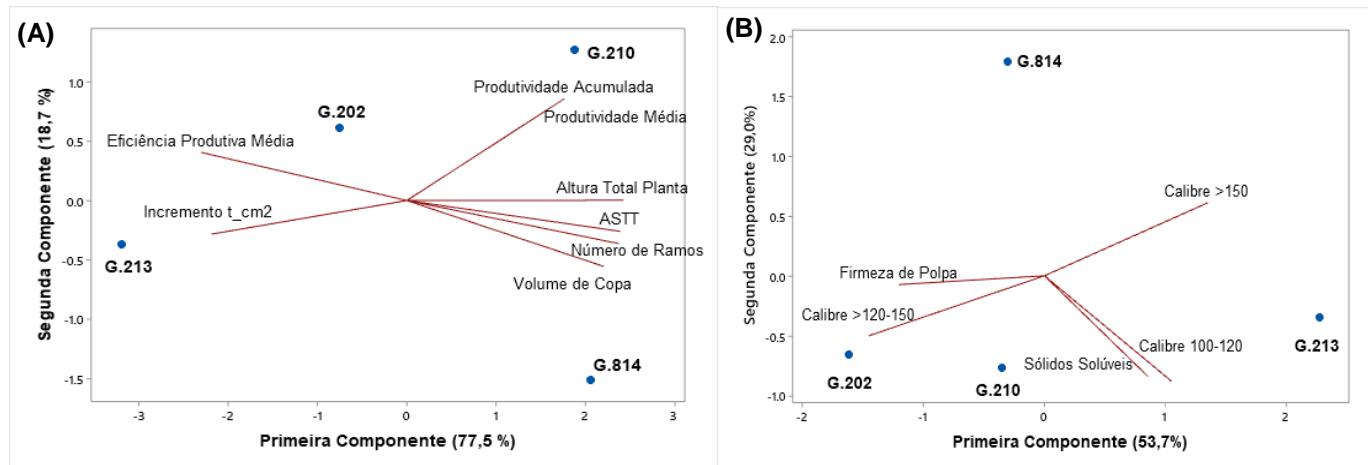
Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p<0,05$). Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Na área de São Joaquim, a cultivar Gala Select nos porta-enxertos G.814 e G.210 tiveram os maiores resultados de ASTT, volume de copa, número de ramos e altura total de plantas (Figura 3A). Essa combinações foram 63% mais vigorosas do que as combinações da 'Gala Select' no 'G.202' e no 'G.213'. No entanto, mesmo formando plantas com maior vigor, a 'Gala Select' no 'G.210' formou plantas em torno de 24% maiores valores de produtividade média (27 ton.ha^{-1}) em comparação ao porta-enxerto G.213 (21 ton.ha^{-1}), em dois anos de avaliação. Na Figura 4, é possível observar as plantas no momento das avaliações de crescimento e desenvolvimento das plantas no período do inverno.

Com relação aos parâmetros de qualidade de fruto, as cultivares Gala Select e Fuji Suprema enxertadas no porta-enxerto G.213 produziram frutos com maior conteúdo de sólidos solúveis (Figura 3B). Já a 'Gala Select' enxerta no 'G.213' e a 'Fuji Suprema' enxertada no G.814 produziram frutos de maior diâmetro. Em ambas as cultivares, o porta-enxerto G.202 produziu frutos com maior firmeza de polpa.

Figura 3 – Análise dos componentes principais (ACP) para as variáveis de vigor e produtividade de plantas (A) e qualidade de frutos (B) da cultivar Gala Select nos porta-enxertos da série Geneva®, no município de São Joaquim - SC. CAV-UDESC,

2021



*ASTT – Área de seção transversal do tronco. **Incremento t_c2 – Incremento da ASTT.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 4 – Imagens comparativas da cultivar Gala Select enxertada sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, no inverno de 2020, no município de São Joaquim (SC).

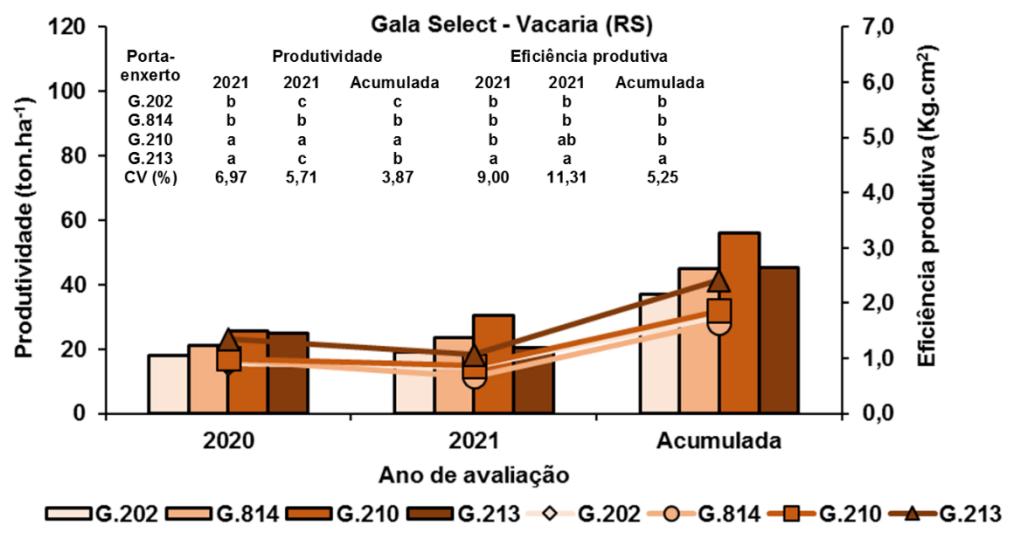


Fonte: Elaborada pela autora (2021).

Na área experimental de Vacaria, optou-se pela formação das plantas no primeiro ano, dessa forma, todos os frutos formados em 2018 foram retirados das plantas, em ambas as cultivares. Em 2019, priorizou-se pela produção máxima das plantas, sendo assim, não foi feito o raleio dos frutos. No ano de 2020, primeira colheita, a cultivar Gala Select nos porta-enxertos G.210 e G.213 foi mais produtiva na primeira colheita (ano 2020) (Figura 5). Já no segundo ano de colheita (ano 2021), a 'Gala Select' no 'G.210' teve elevada produtividade. No somatório desses dois anos,

a cultivar Gala Select no 'G.210' foi 51% (56 ton.ha^{-1}) maior considerando a produtividade acumulada em relação ao 'G.202' (23 ton.ha^{-1}) e 24% do que os porta-enxertos G.814 e G.213 (45 ton.ha^{-1}). Contudo, essa cultivar sobre o porta-enxerto G.213 foi 39% superior para a eficiência produtiva do que os demais porta-enxertos. As imagens agrupadas na Figura 6 foram capturadas no momento da colheita no ano de 2020.

Figura 5 – Produtividade e eficiência produtiva da cultivar Gala Select em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, em Vacaria – RS. CAV-UDESC, 2021.



Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p<0,05$). Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 6 – Imagens comparativas da cultivar Gala Select enxertada sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, em pré-colheita, no ano de 2020, no município de Vacaria (RS).



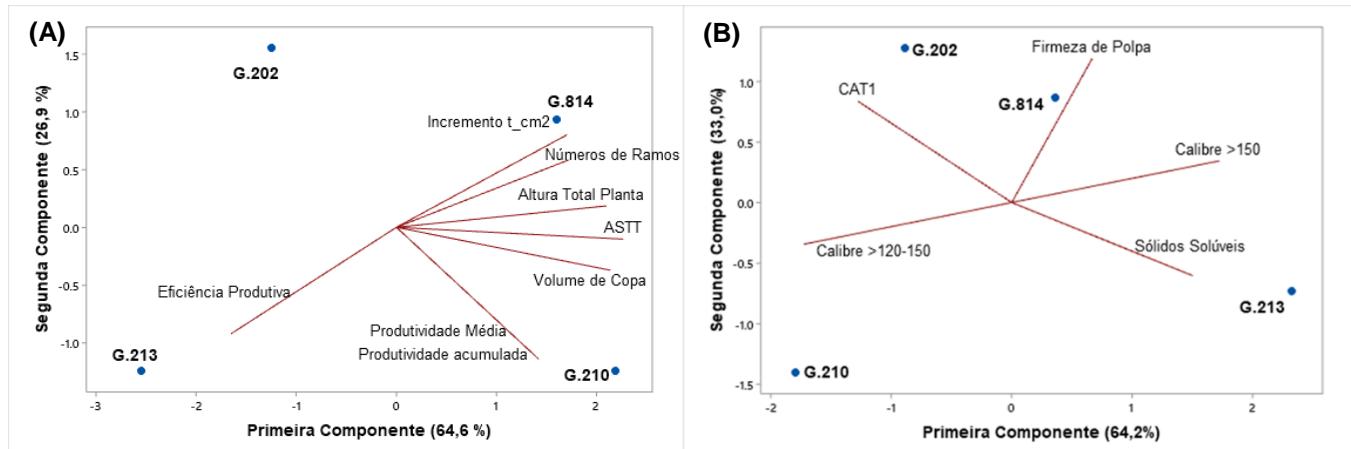
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Os porta-enxertos G.814 e G.210 induziram em torno de 47% maior vigor à cultivar Gala Select, que os porta-enxertos de menor vigor 'G.202 e 'G.213' (Figura

7A). Sendo assim, a 'Gala Select' no porta-enxerto G.814 teve maior incremento da ASTT na média de dois anos de avaliação, além de formar plantas com maior número de ramos, altura total de planta e volume de copa. As plantas enxertadas no porta-enxerto G.210 teve 51% (28 ton.ha^{-1}) maior produtividade média de dois anos de avaliação em comparação ao porta-enxerto G.202 (18 ton.ha^{-1}). No entanto, o menor vigor induzido pelo porta-enxerto G.213 permitiu a formação de plantas com 43% maior eficiência produtiva média (dois anos) em relação aos demais porta-enxertos.

Em relação a qualidade dos frutos, a 'Gala Select' no 'G.213' produziu frutos mais doces, provavelmente pelo fato de no momento da colheita, estar com uma maior quantidade de frutos mais maduros que nos demais porta-enxertos (Figura 7B). Na Figura 8, foram alocadas as imagens ilustrativas das plantas de macieiras no momento das avaliações de inverno.

Figura 7 – Análise dos componentes principais (ACP) para as variáveis de vigor e produtividade de plantas (A) e qualidade de frutos (B) da cultivar Gala Select nos porta-enxertos da série Geneva®, no município de Vacaria - RS. CAV-UDESC.



*ASTT – Área de seção transversal do tronco. **Incremento t_c2 – Incremento da ASTT.
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

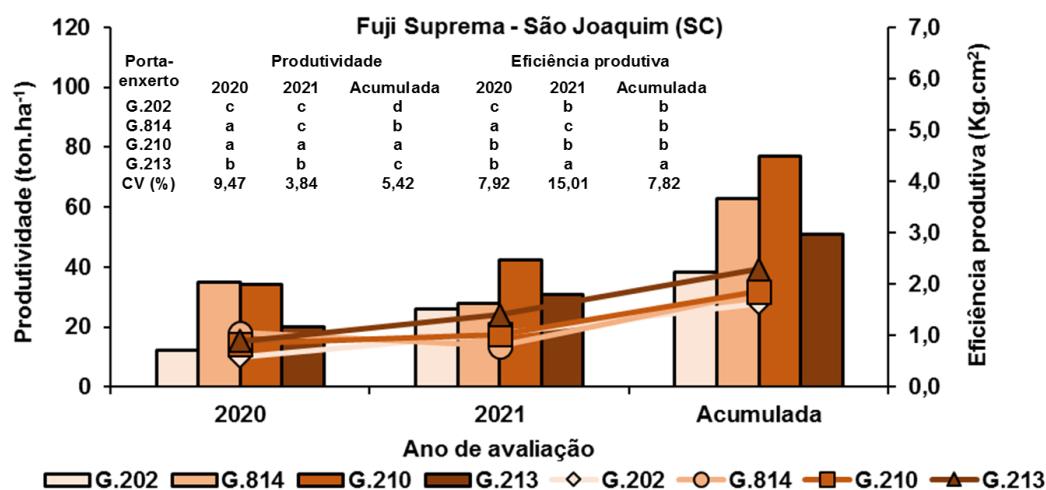
Figura 8 – Imagens comparativas da cultivar Gala Select enxertada sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, no inverno de 2020, no município de Vacaria (RS).



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Para a cultivar Fuji Suprema, em São Joaquim, observou-se elevadas produtividades sobre os porta-enxertos G.814 e G.210 (ano 2020) e no porta-enxerto G.210 (ano 2021) (Figura 9). No acumulado desses dois anos, a 'Fuji Suprema' no porta-enxerto G.210 foi 101% mais produtiva (77 ton.ha⁻¹) que o porta-enxerto G.202 (38 ton.ha⁻¹). Com relação a eficiência produtiva de plantas, os maiores resultados foram observados na 'Fuji Suprema' no porta-enxerto G.213 sendo 32% superior que os demais porta-enxertos.

Figura 9 – Produtividade e eficiência produtiva da cultivar Fuji Suprema em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, em São Joaquim – SC. CAV-UDESC, 2021.

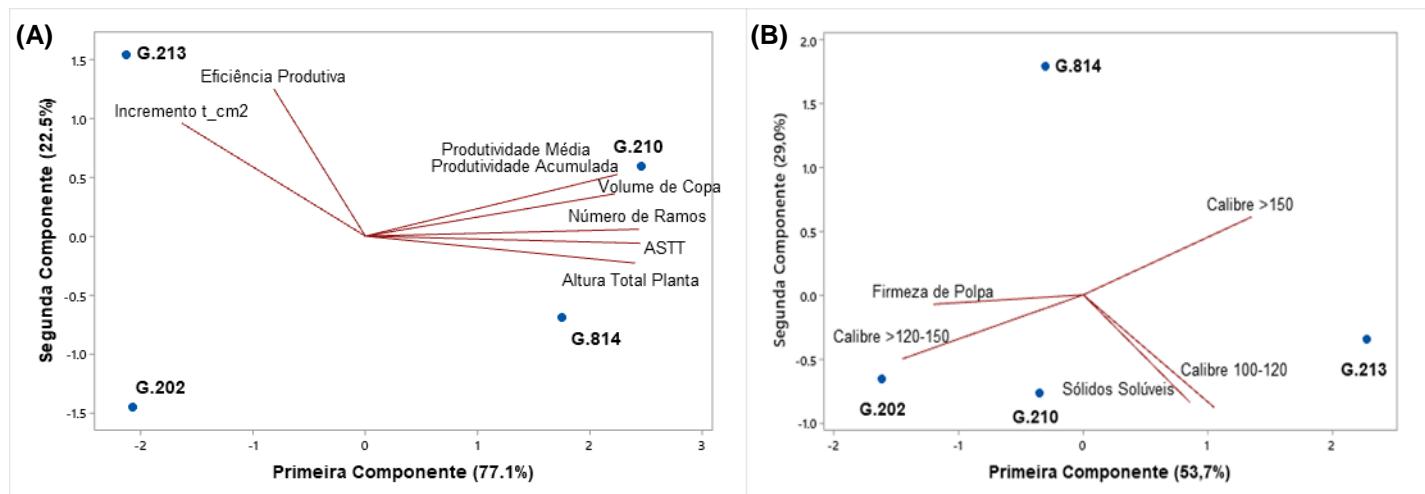


Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p<0,05$). Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Na cultivar Fuji Suprema, em São Joaquim, a produtividade média foi 101% maior quando essa cultivar estava enxertada no G.210 (38 ton.ha^{-1}) em comparação ao porta-enxerto G.202 (19 ton.ha^{-1}) (Figura 10A). As plantas com maior eficiência produtiva média foram oriundas da cultivar Fuji Suprema no 'G.213' sendo 32% superior em comparação aos demais porta-enxertos. Dessa forma, a 'Fuji Suprema' no 'G.202' e no 'G.213' foram 33% mais eficientes no controle do vigor das plantas de macieiras. As imagens pertencentes a Figura 11 caracterizaram as plantas nas avaliações de crescimento e vigor no inverno de 2020.

Com relação aos parâmetros de qualidade de fruto, a cultivar Fuji Suprema enxertada no porta-enxerto G.213 produziu frutos com maior conteúdo de sólidos solúveis (Figura 10B). Já a 'Fuji Suprema' enxertada no G.814 produziu frutos de maior diâmetro.

Figura 10 – Análise dos componentes principais (ACP) para as variáveis de vigor e produtividade de plantas (A) e qualidade de frutos (B) da cultivar Fuji Suprema nos porta-enxertos da série Geneva®, no município de São Joaquim - SC. CAV-UDESC, 2021.



*ASTT – Área de seção transversal do tronco. **Incremento t_c2 – Incremento da ASTT.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

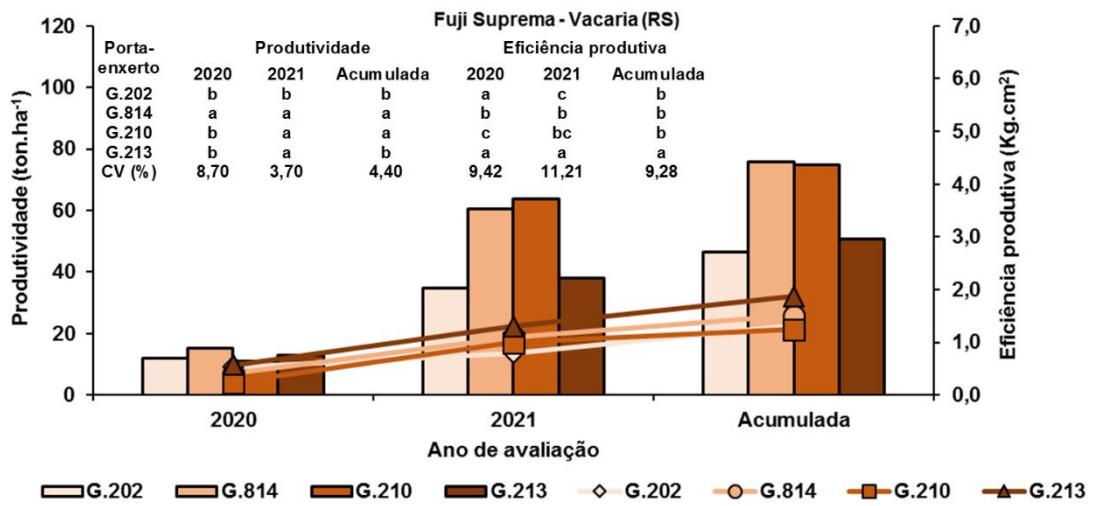
Figura 11 – Imagens comparativas da cultivar Fuji Suprema enxertada sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, no inverno de 2020, no município de São Joaquim (SC).



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Em Vacaria, a cultivar Fuji Suprema teve elevada produtividade quando enxertada nos porta-enxertos G.814 (ano 2020 e 2021) e no porta-enxerto G.210 (2021) (Figura 12). Dessa forma, a produtividade acumulada desses dois anos foi elevada na 'Fuji Suprema' nos porta-enxertos G.814 e G.210, sendo 54% (75 ton.ha^{-1}) maior em comparação ao 'G.202' e ao 'G.213' (49 ton.ha^{-1}). Todavia, mesmo com menores valores de produtividade das plantas enxertadas no 'G.213', essas plantas tiveram 34% maior eficiência produtiva do que quando enxertadas nos outros porta-enxertos. Na Figura 13, foi possível demonstrar as plantas de macieiras no momento da colheita no ano de 2020.

Figura 12 – Produtividade e eficiência produtiva da cultivar Fuji Suprema em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, em Vacaria – RS. CAV-UDESC, 2021.



Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p<0,05$). Fonte: Elaborado pela autora (2021). Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 13 – Imagens comparativas da cultivar Fuji Suprema enxertada sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, em pré-colheira, ano de 2020, no município de Vacaria (RS).



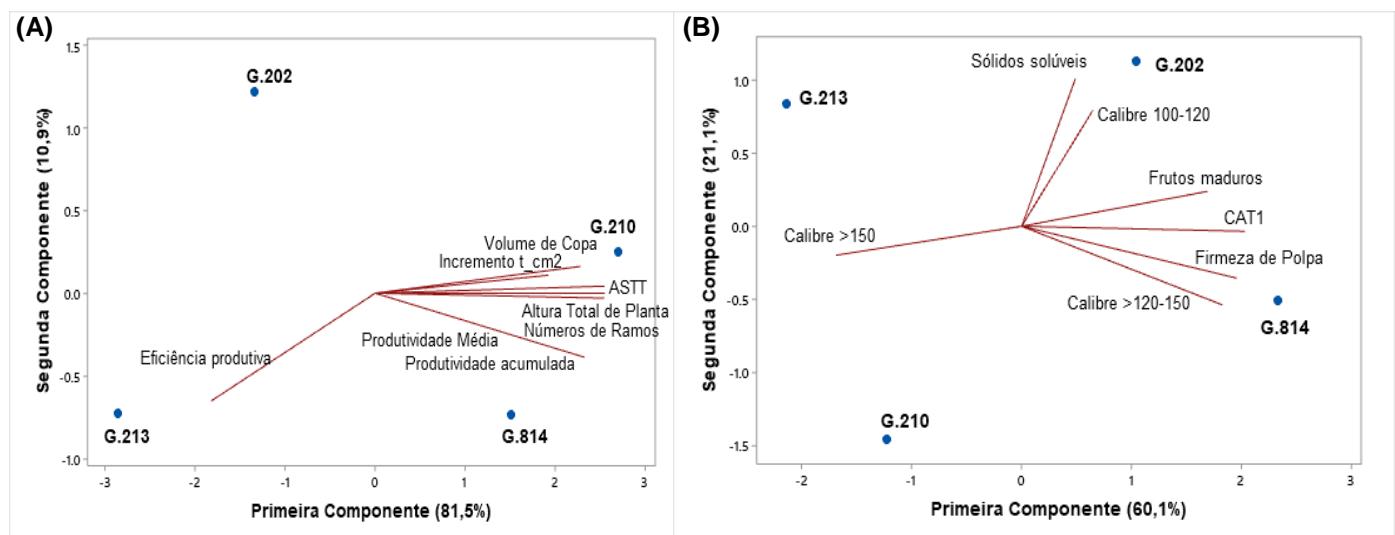
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Para a cultivar Fuji Suprema, os porta-enxertos G.814 e G.210 induziram em média 77% maior vigor a essa cultivar do que os porta-enxertos G.202 e G.213 (Figura 14A). A 'Fuji Suprema' sobre os porta-enxertos G.814 e G.210 formaram plantas com maior incremento da ASTT, volume de copa, número de ramos e altura total de planta. O maior vigor induzido por esses porta-enxertos não prejudicou a produtividade média das plantas, sendo que a cultivar Fuji Suprema enxertada no 'G.814' e 'G.210' teve 54% (38 ton.ha^{-1}) maior produtividade média quando comparados com os porta-enxertos G.202 e G.213 (24 ton.ha^{-1}). Contudo, devido a eficiência no controle do vigor das plantas do 'G.213' possibilitou a formação de plantas com 50% maior eficiência produtiva média em relação ao porta-enxerto G.210. As imagens ilustrativas da

colheita no ano de 2020 foram dispostas na Figura 15.

Em relação aos parâmetros de qualidade de frutos, a cultivar Fuji Suprema nos porta-enxertos G.202 e G.814 produziram frutos de maior calibre e uma maior porcentagem de frutos foram classificados como maduros e na categoria CAT1 (Figura 14B).

Figura 14 – Análise dos componentes principais (ACP) para as variáveis de vigor e produtividade de plantas (A) e qualidade de frutos (B) da cultivar Fuji Suprema nos porta-enxertos da série Geneva®, no município de Vacaria - RS. CAV-UDESC, 2021.



*ASTT – Área de seção transversal do tronco. **Incremento t_c2 – Incremento da ASTT.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 15 – Imagens comparativas da cultivar Fuji Suprema enxertada sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, no inverno de 2020, no município de Vacaria (RS).



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Em todas as áreas experimentais e em ambas as cultivares foi possível dividir os porta-enxertos em dois grupos, considerando a ASTT. Os porta-enxertos

G.814 e G.210 foram alocados no grupo de porta-enxertos que induziram maiores videntes (semiananizantes) às cultivares copas e os porta-enxertos G.202 e G.213 formaram o grupo dos porta-enxertos que induziram menores videntes (anões) às cultivares. A classificação dos porta-enxertos G.202 e G.213 como ananizantes está relacionada com o eficiente controle do vigor das plantas ocasionado por esses porta-enxertos (DENARDI *et.al*, 2015).

Em São Joaquim e Vacaria, as plantas de macieiras 'Gala Select' no porta-enxerto G.210 tiveram elevada produtividade acumulada (2 anos). Dessa forma, essas plantas foram capazes de expressar um elevado potencial produtivo, possivelmente devido ao maior vigor induzido por esse porta-enxerto, mesmo em condição extrema de replantio, durante o período de avaliação dessas áreas experimentais. A elevada produtividade acumulada do porta-enxerto G.210 também foi observada por Reig *et al.* (2020) em experimento desenvolvido nos Estados Unidos da América (EUA), utilizando a cultivar Super Chief Delicious.

Na área experimental de São Joaquim, para a cultivar Gala Select, a condição de não pousio reduziu a produtividade das plantas em todos os porta-enxertos, mas principalmente no 'G.213', que ao final de duas safras foi 18% menos produtivo que o 'G.210' (o mais produtivo), ao contrário do que se observa normalmente em área que o período de pousio é respeitado. Na área de Vacaria, em função da não realização de raleio no ano de 2019, as produtividades iniciaram maiores que na área de São Joaquim, o que afetou a próxima safra para todos os porta-enxertos, com baixo incremento de produção. Por ser menos vigoroso o porta-enxerto G.213 foi o mais afetado, acarretando em um decréscimo de 16% na produtividade de plantas.

No entanto, a cultivar Gala Select no porta-enxerto G.213, em função do reduzido vigor, formou plantas com maior eficiência produtiva do que quando enxertada no 'G.210', em São Joaquim e Vacaria. No entanto, em São Joaquim, em função do vigor reduzido, o 'G.213' confirmou sua condição de maior eficiência produtiva, 27% maior que o 'G.210'. Nessa área, o incremento médio de produção por incremento de ASTT do 'G.213' foi de 50.83 toneladas, enquanto que o do 'G.210' foi de 6.03 toneladas. Ou seja, para uma pequena diferença de ASTT de um ano para o outro, o 'G.213' incrementou sua produção em muito mais toneladas que o 'G.210'. Isso sugere uma perspectiva de previsão de produção para o terceiro ano de colheita maior para o 'G.213' do que para o 'G.210'.

Em Vacaria, em função da superioridade do 'G.213' em relação à eficiência produtiva, a diferença de produtividade entre o 'G.213' e o 'G.210' (mais produtivo) foi de aproximadamente 18%. Isso permite novamente prever que no decorrer dos próximos anos a produtividade do 'G.213' ultrapassará a do 'G.210'. Esse resultado corrobora com Rufato *et al.* (2015), o qual verificou maior eficiência produtiva de macieiras enxertadas no porta-enxerto G.213, em experimento desenvolvido em Vacaria. A eficiência produtiva de plantas está relacionada com a capacidade de produção de frutos de plantas com menor vigor.

Na área experimental de São Joaquim, a 'Fuji Suprema' enxertada no 'G.210' formou plantas com elevadas produtividades acumuladas, em dois anos de colheita. No entanto, chama-se atenção para o porta-enxerto G.213, que mesmo sendo menos produtivo formou plantas com maior eficiência produtiva, devido ao seu reduzido vigor.

Em Vacaria, a cultivar Fuji Suprema nos porta-enxertos G.814 e G.210 formou plantas mais produtivas no acumulado de dois anos. No entanto, as plantas com menores resultados de produtividade acumulada foram observadas na cultivar Fuji Suprema nos porta-enxerto G.202 e G.213, nas duas áreas experimentais. A partir dos resultados iniciais obtidos de produtividade acumulada de dois anos foi possível inferir que os porta-enxertos ananizantes G.202 e G.213 não expressaram todo potencial produtivo em condição extrema de replantio, pelo fato de induzir menos vigor à cultivar copa.

A eficiência produtiva de plantas de macieiras foi elevada na combinação da cultivar Fuji Suprema no porta-enxerto ananizante G.213 em São Joaquim e Vacaria. Apesar da alta eficiência produtiva em ambas as áreas, o porta-enxerto G.213 não conseguiu acompanhar a produtividade dos demais porta-enxertos em função do reduzido vigor. Segundo Robinson *et al.* (2006), algumas evidencias afirmam a relação direta entre a eficiência produviva e o efeito ananizante dos porta-enxertos.

Quanto a qualidade dos frutos, o 'G.213' proporcionou frutos de maior calibre e mais doces que o 'G.210' em ambas as áreas e cultivares, indicando a característica de possível antecipação da colheita.

3.5.2 Áreas implantadas em condição de replantio – Painel (SC), Caxias do Sul (RS)

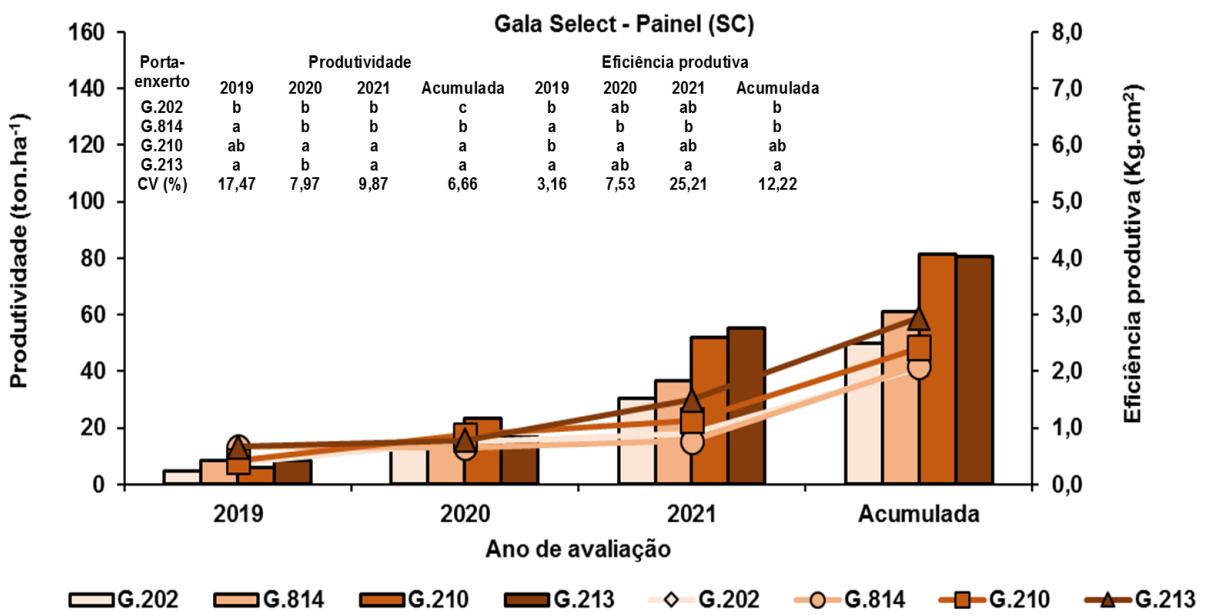
Esses experimentos foram implantados em áreas, onde já tinham sido cultivados pomares por mais de 20 anos, no entanto, já faziam mais de dois anos da eliminação dos antigos pomares, sendo assim, denominou-se de condição de replantio.

As plantas de macieiras dos experimentos localizados em Painel e Caxias do Sul estavam com uma boa formação um ano após o plantio, mesmo em condição de replantio, dessa forma, optou-se por deixar os frutos, logo na primeira safra.

Na área experimental do Painel, na primeira safra, os maiores valores de produtividade foram observados quando a cultivar Gala Select estava sobre os porta-enxertos G.814 e G.213, não diferindo do porta-enxerto G.210 (Figura 16). Na segunda safra de colheita, as plantas mais produtivas estavam enxertadas no 'G.210'. Na terceira safra, novamente o porta-enxerto G.210 formou plantas mais produtivas, juntamente com o porta-enxerto G.213.

Portanto, no acumulado dessas três safras, a cultivar Gala Select enxertada nos porta-enxertos G.210 e G.213 foi 62% (81 ton.ha⁻¹ produtividade acumulada) mais produtiva do que quando enxertada no 'G.202' (50 ton.ha⁻¹ produtividade acumulada). Este resultado demonstra que os porta-enxertos G.210 e G.213 produziram 31 ton.ha⁻¹ a mais, no acumulado de três safras, que o porta-enxerto menos produtivo o 'G.202'. Esses porta-enxertos, além de terem sido mais produtivos também formaram plantas com maior eficiência produtiva. Dessa forma, o porta-enxerto G.213 formou plantas com maior eficiência produtiva acumulada, não diferindo do 'G.210', sendo 29% maior que os porta-enxertos G.202 e G.814. Na Figura 17, foram expostas as imagens das plantas obtidas no momento da colheita no ano de 2020.

Figura 16 – Produtividade e eficiência produtiva da cultivar Gala Select em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, em Painel (SC). CAV-UDESC, 2021.



Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p<0,05$). Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 17 – Imagens comparativas das cultivares Gala Select enxertadas sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, em pré-colheita, no ano de 2020, no município de Painel (SC).



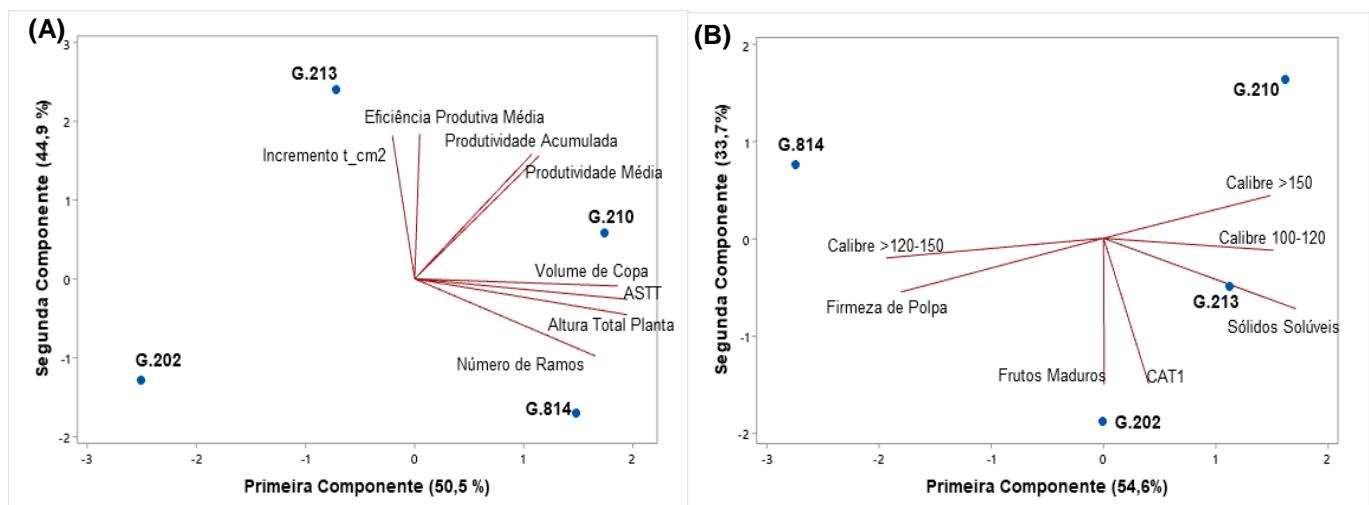
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

A partir da análise de multivariada, na área experimental em Painel para a cultivar Gala Select, foi possível agrupar os porta-enxertos em dois grupos, considerando a variável ASTT, sendo que os porta-enxertos G.814 e G.210 induziram 20% maior vigor do que os porta-enxertos G.202 e G.213 (Figura 18A). No entanto, verificou-se diferenças de produtividade média e acumulada, entre os porta-enxertos

pertencentes a cada grupo. Dessa forma, a 'Gala Select' enxertada nos porta-enxertos G.210 e G.213 foi mais produtiva no final de três safras, contudo, o porta-enxerto G.213 induziu 30% maior eficiência produtiva média (três anos), à cultivar copa, que o porta-enxerto G.210.

O porta-enxerto G.213 incrementou a produção em média 118% por incremento de ASTT em comparação ao porta-enxerto G.814. Na Figura 19, foram alocadas as imagens capturadas de algumas plantas durante as avaliações de crescimento e vigor das plantas no inverno de 2020. Os porta-enxertos G.210 e G.213, além de terem sido os porta-enxertos mais produtivos, foram os que proporcionaram frutos de maior calibre. Verificou-se que a combinação da 'Gala Select' no porta-enxerto G.213 gerou frutos mais doces (Figura 18B). Já a cultivar Gala Select no porta-enxerto G.202 teve uma maior porcentagem de frutos classificados na categoria CAT1.

Figura 18 – Análise dos componentes principais (ACP) para as variáveis de vigor e produtividade de plantas (A) e qualidade de frutos (B) no estudo da cultivar Gala Select nos porta-enxertos da série Geneva®, no município de Painel (SC) nos anos de 2018 a 2021.



*ASTT – Área de seção transversal do tronco. **Incremento t_c2 – Incremento da ASTT.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

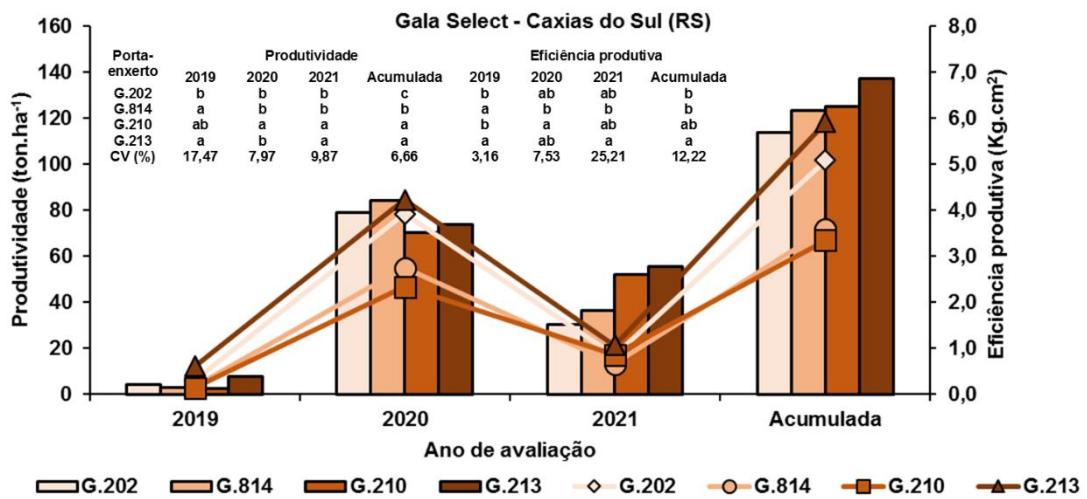
Figura 19 – Imagens comparativas da cultivar Gala Select enxertada sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, no inverno de 2020, no município de Painel (SC).



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Em Caxias do Sul, as plantas da 'Gala Select' enxertadas no 'G.213' foram mais produtivas na primeira safra de colheita (Figura 20). Na segunda safra de produção, essa cultivar no porta-enxerto G.814 teve uma maior produtividade e na terceira safra os maiores resultados de produtividade foram observados nos porta-enxertos G.210 e G.213. No acumulado das três safras, a cultivar Gala Select no porta-enxerto G.213 foi 21% (137 ton.ha^{-1}) mais produtiva que o porta-enxerto G.202 (114 ton.ha^{-1}). Diante destes dados, foi possível inferir que a 'Gala Select' enxertada no 'G.213' produziu 23 ton.ha^{-1} a mais, no somatório de três safras, em comparação ao porta-enxerto G.202. O porta-enxerto G.213, além de ter formado plantas mais produtivas, estas plantas tiveram 70% maior eficiência produtiva que os porta-enxertos G.814 e G.210. Na Figura 21, é possível observar as imagens ilustrativas das plantas no momento da colheita no ano de 2020.

Figura 20 – Produtividade e eficiência produtiva da cultivar Gala Select em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, em Caxias do Sul (RS). CAV-UDESC, 2021.



Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p<0,05$). Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 21 – Produtividade e eficiência produtiva da cultivar Gala Select enxertada sobre distintos porta-enxertos, em Caxias do Sul (RS). CAV-UDESC, 2021.



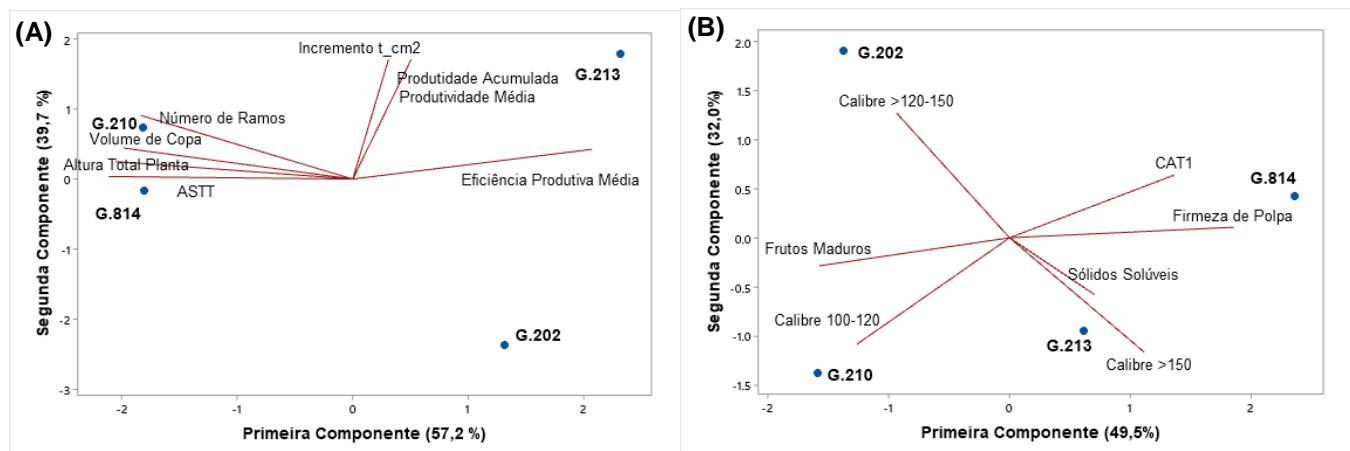
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Em Caxias do Sul, os porta-enxertos G.814 e G.210 induziram 44% maior vigor que os porta-enxertos G.202 e G.213, à cultivar Gala Select (Figura 22A). No entanto, observou-se diferenças de produtividade em relação ao vigor causado pelos porta-enxertos G.202 e G.213. Sendo que, essa cultivar enxertada no 'G.213' teve em torno 21% maior produtividade média (46 ton.ha^{-1}) em relação ao porta-enxerto G.202 (38 ton.ha^{-1} produtividade média). Já, os porta-enxertos G.814 e G.210 tiveram videntes semelhantes e produtividades médias equivalentes (41 ton.ha^{-1}). Na Figura 23, foram dispostas as imagens ilustrativas das plantas de macieiras no momento das

avaliações de inverno no ano de 2020.

A cultivar Gala Select nos porta-enxertos G.210 e G.213 produziu frutos com maior calibre, ou seja, estas combinações de cultivar e porta-enxertos precisam de menos frutos para encher uma caixa de 18 Kg. Essa macieira enxertada no 'G.213' produziu frutos mais doces, devido a maturação precoce dos frutos em relação aos demais porta-enxertos (Figura 22B).

Figura 22 – Análise dos componentes principais (ACP) para as variáveis de vigor e produtividade de plantas (A) e qualidade de frutos (B) no estudo da cultivar Gala Select nos porta-enxertos da série Geneva®, no município de Caxias do Sul (RS) nos anos de 2018 a 2021.



*ASTT – Área de seção transversal do tronco. **Incremento t_c2 – Incremento da ASTT.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

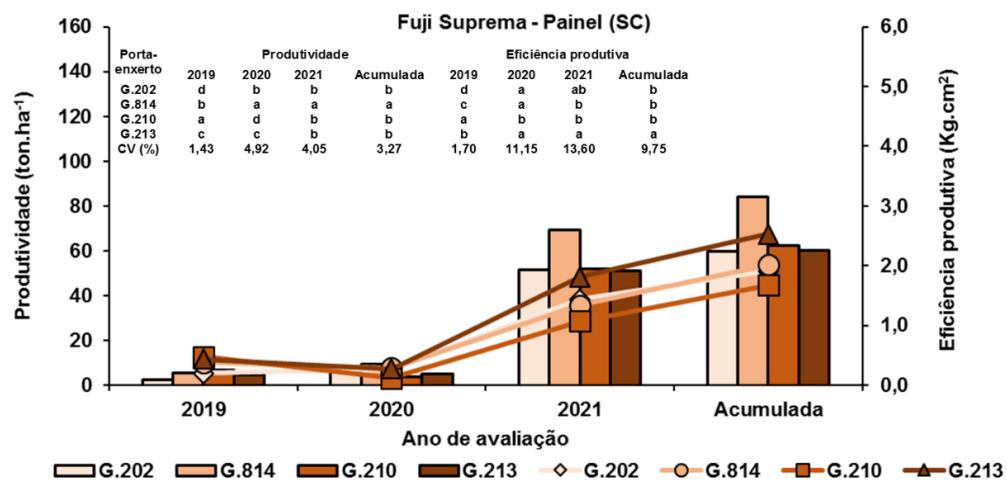
Figura 23 – Imagens comparativas da cultivar Gala Select enxertada sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, no inverno de 2020, no município de Caxias do Sul (RS).



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

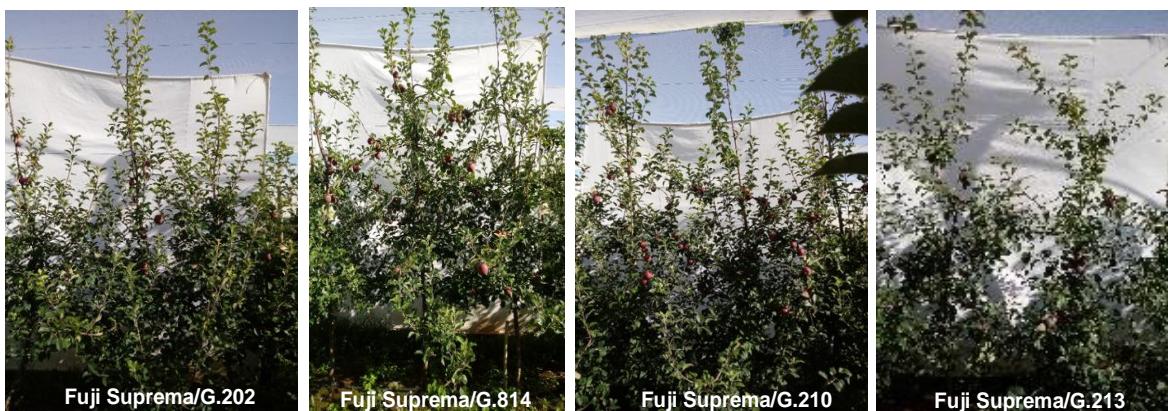
Na área experimental em Painel, novamente o porta-enxerto G.213 formou plantas mais produtivas na primeira safra, para a cultivar Fuji Suprema (Figura 24). Na segunda e terceira safra de produção, a 'Fuji Suprema' no porta-enxerto G.814 foi mais produtiva do que quando enxertada nos demais porta-enxertos. No somatório das produtividades das três safras para a cultivar Fuji Suprema, o porta-enxerto G.814 induziu 38% maior produtividade acumulada (84 ton.ha^{-1}) à copa que os porta-enxertos G.202, G.210 e G.213 (61 ton.ha^{-1}). No entanto, devido o porta-enxerto G.213 induzir menor vigor comprovou maior eficiência produtiva acumulada (três anos), sendo 35% maior que os demais porta-enxertos. As imagens registradas no momento da colheita no ano de 2020, foram alocadas na Figura 25.

Figura 24 – Produtividade e eficiência produtiva da cultivar Fuji Suprema em diferentes porta-enxertos da série Geneva[®], em Painel (SC). CAV-UDESC, 2021.



Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 25 – Imagens comparativas da cultivar Fuji Suprema enxertadas sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, em pré-colheita, no ano de 2020, no município de Painel (SC).

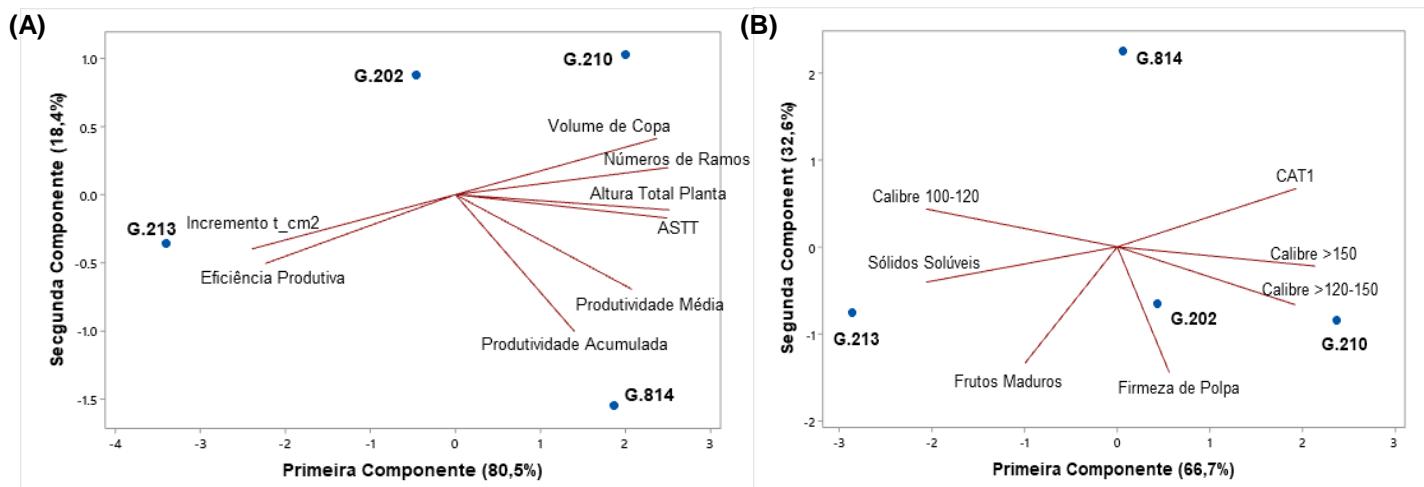


Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Na área experimental de Painel, os porta-enxertos G.202 e G.213 foram em torno de 52% mais eficientes no controle do vigor das plantas da macieira 'Fuji Suprema', considerando a ASTT média de três anos de avaliação (Figura 26A). Dessa forma, essa cultivar enxertada nos porta-enxertos G.814 e G.210 formou plantas mais vigorosas. Contudo, as plantas enxertadas no 'G.814' tiveram maior produtividade média (27 ton.ha^{-1}) quando comparado com o porta-enxerto menos produtivo o 'G.202' (20 ton.ha^{-1}). No entanto, as plantas com maior eficiência produtiva estavam enxertadas sobre o 'G.213'. As imagens ilustrativas referentes as avaliações de inverno foram alocadas na Figura 27.

Para as características de qualidade de frutos, a cultivar Fuji Suprema no porta-enxerto G.213 produziu frutos com maior conteúdo de sólidos solúveis e maior calibre (Figura 26B).

Figura 26 – Análise dos componentes principais (ACP) para as variáveis de vigor e produtividade de plantas (A) e qualidade de frutos (B) no estudo da cultivar Fuji Suprema nos porta-enxertos da série Geneva[®], no município de Painel (SC) nos anos de 2018 a 2021.



*ASTT – Área de seção transversal do tronco. **Incremento t_c2 – Incremento da ASTT.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

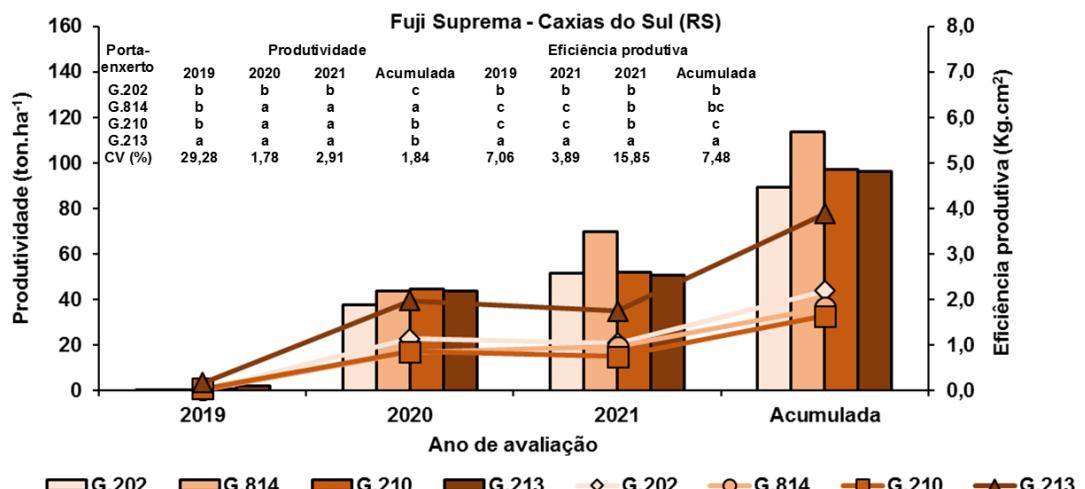
Figura 27 – Imagens comparativas da cultivar Fuji Suprema enxertada sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, no inverno de 2020, no município de Painel (SC).



Em Caxias do Sul, na primeira colheita, o porta-enxerto G.213 induziu maior produtividade a cultivar Fuji Suprema (Figura 28). Nos anos seguintes (2020 e 2021) as maiores produtividades foram observadas nos porta-enxertos G.814, G.210 e G.213. No acumulado de três anos, a cultivar Fuji Suprema no porta-enxerto G.814 foi 28% (114 ton.ha⁻¹) mais produtiva que o porta-enxerto G.202 (89 ton.ha⁻¹).

Em relação a eficiência produtiva de plantas de macieira, as plantas enxertadas no porta-enxerto G.213 tiveram maior eficiência produtiva em todos os anos de avaliação e foram 138% mais eficientes produtivamente no acumulado de três anos em comparação ao porta-enxerto G.210. As imagens ilustrativas das plantas no momento da colheita, ano de 2020, foram dispostas na Figura 29.

Figura 28 – Produtividade e eficiência produtiva da cultivar Fuji Suprema em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, em Caxias do Sul (RS). CAV-UDESC, 2021.



Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 29 – Imagens comparativas da cultivar Fuji Suprema enxertadas sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, em pré-colheita, no ano de 2020, no município de Caxias do Sul (RS).

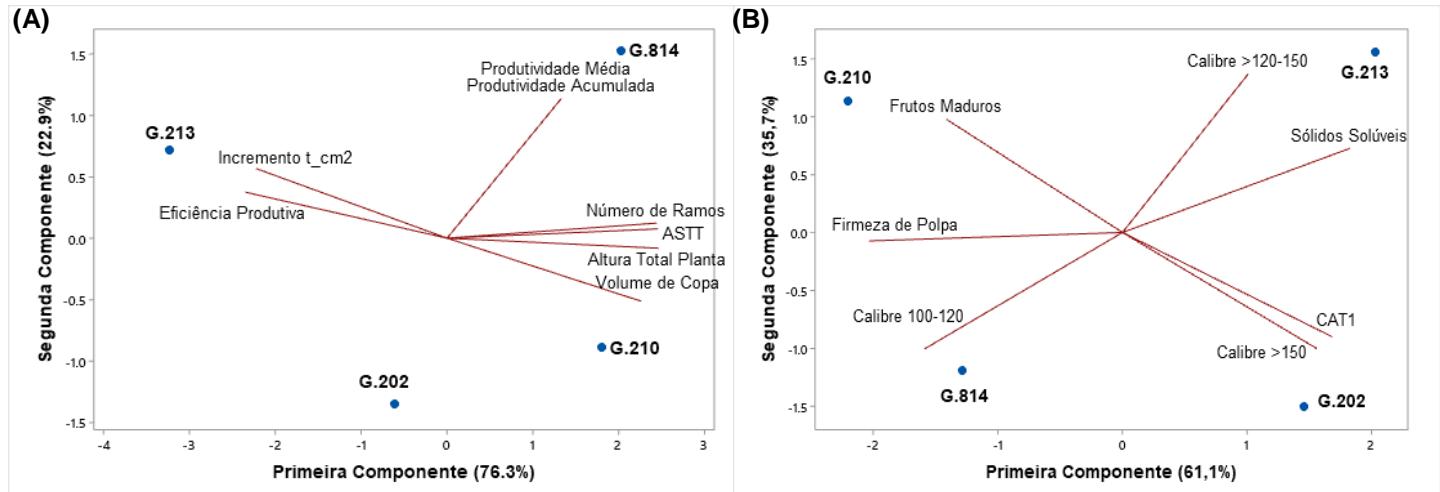


Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Considerando a análise de multivariada, a cultivar Fuji Suprema enxertada nos porta-enxertos G.814 e G.210 formou plantas com aproximadamente 81% maior vigor que os porta-enxertos G.202 e G.213 (Figura 30A). Na Figura 31, foram alocadas as imagens ilustrativas capturadas no momento das avaliações de crescimento e vigor das plantas de macieiras, no ano de 2020. Essa mesma cultivar enxertada no 'G.814' teve maiores valores de produtividade média (38 ton.ha^{-1}) em comparação ao porta-enxerto G.202 (30 ton.ha^{-1}). Desse modo, a 'Fuji Suprema' no porta-enxerto G.814 produziu 8 ton.ha^{-1} a mais que o porta-enxerto G.202.

O porta-enxerto G.213 induziu maior eficiência produtiva e incremento da ASTT para a cultivar Fuji Suprema. Com relação aos parâmetros de qualidade de frutos, a cultivar Fuji Suprema enxertada no G.213 produziu frutos com maior conteúdo de sólidos solúveis. A macieira enxertada no 'G.202' produziu frutos de menor calibre e uma maior porcentagem de frutos classificados na categoria CAT1 (Figura 30B). Os frutos oriundos da combinação da 'Fuji Suprema' no 'G.210' estavam mais maduros considerando a análise de iodo-amido. Essa cultivar enxertada no 'G.814' formou frutos de maior calibre.

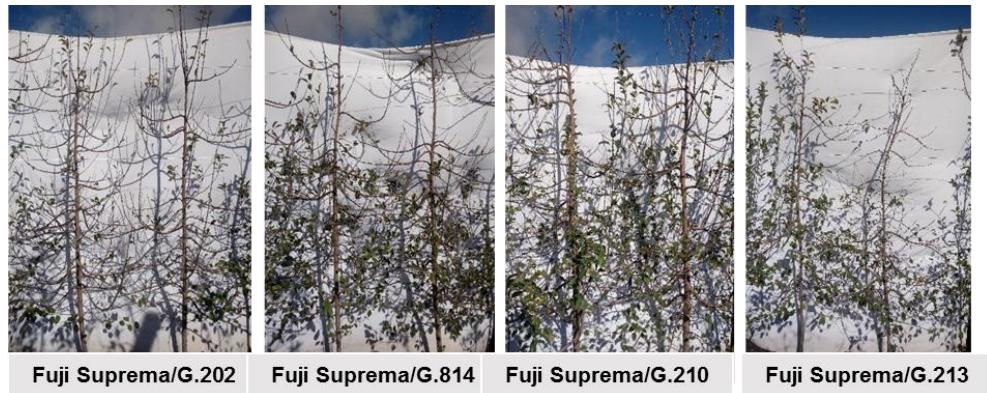
Figura 30 – Análise dos componentes principais (ACP) para as variáveis de vigor e produtividade de plantas (A) e qualidade de frutos (B) no estudo da cultivar Fuji Suprema nos porta-enxertos da série Geneva®, no município de Caxias do Sul (RS) nos anos de 2018 a 2021.



*ASTT – Área de seção transversal do tronco. **Incremento t_c2 – Incremento da ASTT.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 31 – Imagens comparativas da cultivar Fuji Suprema enxertada sobre distintos porta-enxertos em área de replantio de macieiras, no inverno de 2020, no município de Caxias do Sul (RS).



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Avaliando as variáveis relacionadas ao vigor de forma multivariada, na área de Painel e de Caxias do Sul, os porta-enxertos foram classificados em dois grupos, sendo: o semiananizante formado pelos porta-enxertos G.210 e G.814 e o ananizante composto pelos porta-enxertos G.202 e G.213, nas cultivares Gala Select e Fuji Suprema. Essas classificações de vigores dos porta-enxertos corroboram com Denardi et al. (2015), o qual classificou os porta-enxertos G.202 e G.213 como anões e o porta-enxerto G.210 como semianão.

Nesse trabalho, observou-se diferenças em relação ao potencial produtivo dos porta-enxertos para cada grupo de classificação de vigor. Sendo que, na cultivar Gala Select, o porta-enxerto semiananizante G.210 e o porta-enxerto ananizante G.213 foram os mais produtivos no final das duas safras. Porém, o 'G.213' foi em média 30% mais eficiente produtivamente que o 'G.210', em função da sua maior capacidade de controlar o vigor das macieiras. Dentre os principais objetivos para o desenvolvimento dos porta-enxertos da série Geneva®, está relacionando com a capacidade de controle do vigor das plantas de macieira, possibilitando plantios mais adensados (ROBINSON; HOYING; FAZIO, 2011).

O 'G.213' incrementou a produção em média 5,27 toneladas por incremento de ASTT enquanto que o 'G.814' incrementou em média 2,4 toneladas por incremento de ASTT. De acordo com Denardi et al. (2016), o porta-enxerto G.213 tem maiores rendimentos produtivos, regularidades de produção, eficiência produtiva acumulada e massa média dos frutos, entre os porta-enxertos classificados como ananizantes.

Não houve alternância de produção em nenhum dos porta-enxertos no período avaliado. Os porta-enxertos G.210 e G.213 foram os que proporcionaram frutos de maior calibre e de categoria CAT1. No entanto, a utilização do porta-enxerto G.213 gerou frutos mais doces e maduros, indicando que este porta-enxerto tem a característica de antecipação da colheita.

Na área de Caxias do Sul, ambos os porta-enxertos de maior vigor ('G.814' e 'G.210') proporcionaram menor produtividade média e acumulada (10%) que o menos vigoroso 'G.213'. Sobre todos os porta-enxertos, as plantas de macieira tiveram redução na produtividade da terceira safra em função de não ter sido realizado raleio na safra de 2019/2020, a fim de maximizar a produção. O resultado foi uma super safra em 2019/2020, contudo, verificou-se uma redução (alternância) na safra 2020/2021. Em toneladas a redução de produção na última safra foi semelhante para os porta-enxertos G.210 e G.213, no entanto, considerando a relação vigor-produtividade, o 'G.213' proporcionou 20% menos alternância que o 'G.210'.

Na literatura foi reportado que o porta-enxerto G.213 tem uma boa estabilidade de produção ao longo dos anos de estudo (DENARDI et al., 2015). O fato do porta-enxerto G.213 ter sido menos suscetível a alternância de produção que o porta-enxerto G.210 pode ser justificado, porque segundo Jonkers (1979), os porta-enxertos que são mais eficientes no controle do vigor das plantas propiciam menores alternâncias de produção para a cultura da macieira.

Os frutos de maior calibre foram produzidos nas plantas sobre os porta-enxertos G.210 e G.213, no entanto, o 'G.213' novamente possibilitou frutos mais doces e maduros, confirmando a característica de antecipação da colheita.

Para a cultivar Fuji Suprema, os mesmos grupos de porta-enxertos foram identificados quanto ao vigor nas duas áreas. Os porta-enxertos G.202 e G.213 induziram, aproximadamente, 16% menos vigor que os porta-enxertos G.210 e G.814, para a cultivar copa. A classificação do vigor do 'G.210' está entre os porta-enxertos M.26 (anão) e M.7 (semi-vigoroso) (ROBINSON; HOYING; FAZIO, 2011).

Em ambas as áreas o 'G.814' foi em torno de 21% mais produtivo que os demais porta-enxertos, dentre os quais não houve diferença significativa em produtividade média e acumulada apesar da diferença no vigor. Conforme Lordan et al. (2017), o porta-enxerto G.814 é altamente produtivo e induz maior vigor a cultivar copa que o 'M.9T337'. No entanto, esse porta-enxerto é suscetível à Apple Stem Grooving Virus (ASGV) e ao pulgão-lanígero (FAZIO et al., 2015).

O porta-enxerto ananizante 'G.213', manteve sua característica de maior eficiência produtiva que os demais porta-enxertos, superando o 'G.814' em aproximadamente 42%. Essa característica de melhor eficiência produtiva refletiu em um incremento médio de cinco toneladas de produtividade por aumento de ASTT, 35% maior que o 'G.814' e 52% maior que o 'G.210'. Para Petri et al. (2011), a maior eficiência produtiva é uma característica importante, já que possibilita o adensamento de pomares de macieiras, permitindo o aumento da produtividade.

Na cultivar Fuji Suprema foi realizado raleio na safra de 2019/2020, ao contrário da cultivar Gala Select, na área de Caxias do Sul. Essa condição favoreceu o aumento de produtividade em 2020/2021, não acarretando em alternância. Segundo Atay; Koyuncu; Atay, (2013), a cultivar Fuji é suscetível a alternância de produção, no entanto, para Robinson; Hoying; Fazio, (2011) não existem indícios da relação direta do vigor dos porta-enxertos com a irregularidade de produção para a cultura da macieira.

Quanto a qualidade dos frutos, os porta-enxertos G.213 e o G.814 apresentaram resultados semelhantes em calibre, no entanto, o 'G.213' apresentou novamente frutos mais maduros, confirmado sua característica de possibilitar antecipação de colheita.

3.6 CONCLUSÕES

3.6.1 Áreas implantadas em condição extrema de replantio – São Joaquim (SC), Vacaria (RS)

A condição de não pousio não altera a diferença de vigor e de qualidade de frutos entre os porta-enxertos. No entanto, interfere em uma menor produtividade, afetando principalmente os porta-enxertos menos vigorosos que precisam de cerca de três anos para superar o efeito alelopático do solo e passarem a crescer normalmente.

3.6.2 Áreas implantadas em condição extrema de replantio – Painel (SC), Caxias do Sul (RS)

Para a cultivar Gala Select considera-se os porta-enxertos G.210 e G.213 como melhores porta-enxertos considerando vigor, desempenho produtivo e qualidade de frutos, ressaltando que o 'G.213' apresenta-se com produtividade mais constante e crescente, sendo mais confiável ao produtor, e menor vigor, acarretando em menores custos de mão de obra que o 'G.210'.

Para a cultivar Fuji Suprema, os porta-enxertos G.814 e G.213 são considerados os melhores porta-enxertos. Apesar da superioridade em produtividade do 'G.814', ressalta-se a sua característica de alternância de produção, o que tende a gerar menor confiabilidade para os produtores em relação a próxima safra.

3.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As plantas de macieiras 'Gala Select' e 'Fuji Suprema' enxertadas no 'G.202' e 'G.213' e plantadas nos espaçamentos de 0,90 m ou mais entre plantas e 4 m entre filas não preencheram completamente os espaços, nestes primeiros anos. Sendo assim, para estas combinações é possível o adensamento de plantas, ou seja, diminuir os espaçamentos entre plantas e entre filas, aumentando o número de plantas por hectare.

Para as plantas 'Fuji Suprema' enxertadas no 'G.210' e G.814', como são mais vigorosas, é possível aumentar o espaçamento entre plantas, e assim evitar áreas sombreadas no pomar.

O porta-enxerto G.202 foi mais lento para formação das plantas e necessitou de incisões e aplicação de hormônio para facilitar a brotação de algumas gemas e evitar plantas com 'pescoço pelado' na maioria dos locais de estudo. Este fato pode estar relacionado com a dificuldade de adaptação do porta-enxerto G.202 nas condições edafoclimáticas do Brasil, principalmente em relação ao baixo acúmulo de horas de frio no inverno. Os manejos priorizando a formação completa das plantas, nos primeiros anos do pomar, aliados aos manejos de adubação, irrigação e poda são essenciais para evitar o comprometimento produtivo do pomar nos anos seguintes. A retirada de frutos principalmente no ápice das plantas deve ser realizada para que estas plantas alcancem o último fio de arrame de maneira mais eficiente.

O porta-enxerto G.213 atingiu a plena floração antes dos outros porta-enxertos, na maioria dos locais de estudo, o que pode ocasionar a colheita antecipada dos demais porta-enxertos.

Ao observar os resultados iniciais dos experimentos obtidos nos diferentes locais de cultivo, foi possível inferir que estes porta-enxertos são adaptados as diferentes condições edafoclimáticas e de manejo das plantas, podendo ser considerados novas opções de porta-enxertos para região Sul do Brasil, em área de replantio.

4 CAPÍTULO II: VIABILIDADE ECONÔMICA DE POMARES DE MACIEIRAS COM OS PORTA-ENXERTOS DA SÉRIE GENEVA® EM QUATRO LOCAIS

4.1 RESUMO

A viabilidade econômica de pomares de macieiras, sempre foi o determinante para aumento de área plantada de pomares. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a viabilidade econômica de pomares de macieiras nos porta-enxertos da série Geneva®, em quatro locais no Sul do Brasil. Para o estudo da viabilidade econômica dos pomares de macieiras foram utilizados os indicadores de viabilidade econômica como valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e *payback* descontado. Os valores de VPLs e TIRs foram elevados em pomares de macieiras 'Gala Select' no porta-enxerto G.213 e 'Fuji Suprema' no porta-enxerto G.814 nos municípios de Painel e Caxias do Sul. Esses pomares necessitaram de menos tempo para o retorno do capital investido (3 - 5 anos). Em São Joaquim e Vacaria os resultados de VPLs e TIRs foram elevados no porta-enxerto G.210 para as cultivares Gala Select e Fuji Suprema, precisando de menos tempo para o retorno do investimento (6 - 7 anos). Os resultados observados nos valores de VPLs foram positivos e a taxa interna de retorno foi maior que a taxa mínima de atratividade (TMA), sendo assim, os pomares foram viáveis economicamente.

Palavras-chave: Fuji. Gala. indicadores econômicos. retorno financeiro

4.2 ABSTRACT

The economic viability of apple orchards has always been the determining factor for increasing the planted area of orchards. Thus, the aim of this study was to evaluate the economic viability of apple orchards in rootstocks of Geneva® series in four different locations in southern Brazil. To study the economic viability of apple orchards, economic viability indicators were used, such as net present value (NPV), internal rate of return (IRR) and discounted payback. The values of NPVs and IRRs were increased in 'Gala Select' apple orchards in the rootstock G.213 and 'Fuji Suprema' in the rootstock G.814 in the counties of Painel and Caxias do Sul. These orchards needed less time for the return on invested capital (3 - 5 years). In São Joaquim e Vacaria the results of NPVs and IRRs were high in the rootstock G.210 for the cultivars Gala Select and Fuji Suprema, needing less time for the return on investment (6 - 7 years). The results observed in the NPV values were positive and the internal rate of return was greater than the minimum rate of attractiveness (TMA), thus, the orchards were economically viable.

Keywords: Fuji. Gala. economic indicators. financial feedback

4.3 INTRODUÇÃO

A cultura da macieira possui grande importância econômica no cenário mundial, sendo que no Brasil, este setor é responsável pela geração de 148 mil postos de trabalho (ANUÁRIO BRASILEIRO DA MAÇÃ, 2019) e movimenta em torno de US\$40.796,71 com exportações da fruta (AGROSTAT, 2019). O crescimento do setor da pomicultura, no Brasil, está relacionado principalmente com a modernização dos pomares com plantios em alta densidade de plantas, objetivando equilibrar o custo de produção, a produtividade e o retorno do capital investido.

A tomada de decisão para implantar um novo pomar é motivada principalmente pela lucratividade. No entanto, a lucratividade está relacionada com vários fatores como cultivar, densidade de plantio, sistema de condução, porta-enxerto e qualidade e preço de fruto (LORDAN *et al.*, 2017). Os custos de implantação, formação e produção de um pomar de macieira estão diretamente relacionados com a densidade de plantio, preço da muda, insumos, tutoramento, sistema de irrigação, tela anti-granizo e mão-de-obra.

O custo de implantação de um pomar de macieira é influenciado basicamente pela densidade de plantio, sendo que o número de plantas por hectare interfere na necessidade de capital inicial (FERREE *et al.*, 1989). Além disso, a densidade de plantas tem influência na interceptação de luz (ROBINSON; LAKSO; CARPENTER, 1991), na qualidade de produção (ROBINSON *et al.*, 1999a) e na coloração dos frutos (WERTHEIM, 1968). Algumas pesquisas confirmam a relação positiva entre a densidade de plantio e o rendimento (ELKINS; DEJONG, 2000; KAPPEL; BROWNLEE, 2001; ROBINSON, 2008; SANSAVINI; MUSACCHI, 2002; VERCAMMEM, 1999). No entanto, para Robinson (2008), existe um limite de aumento da densidade de plantio para evitar a redução da lucratividade do pomar. Na literatura foi reportado que a taxa de retorno de investimentos para a cultura da macieira é pouco variável (1,61 e 1,71% ao mês) para as densidades de plantio de 1.000 ou 3.378 plantas/ha (KREUZ, 2002).

O preço da muda pode variar dependendo do porta-enxerto e do tipo de muda sendo lisa ou muda pré-formada. O custo médio das mudas de vara lisa dos porta-enxertos da série G. variam entre R\$15,00/muda à R\$16,00/muda, segundo informações obtidas do Viveiros Catarinense. Conforme Kreuz (2002), os insumos são responsáveis por 42% do custo anual de um pomar de macieira de 1000 plantas ha⁻¹.

Para a implantação de pomares com sistemas de irrigação e tela anti-granizo o custo inicial aumenta. De acordo com Hawerroth; Nachtigall (2019), a ocorrência de chuvas de granizo aumentou consideravelmente a instalação de telas anti-granizo, nas principais regiões produtoras dos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo que o retorno do investimento poderá acontecer no primeiro ano, após a instalação quando ocorre granizo nesse período.

Dessa maneira, antes de implantar um pomar de macieira é importante fazer projeções das despesas, receitas e fluxo de caixa, possibilitando assim, um estudo da viabilidade econômica de um pomar. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade econômica de pomares de macieiras enxertados nos porta-enxertos da série Geneva®, em quatro diferentes locais no Sul do Brasil.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

Localização e caracterização de clima e solo

Os pomares experimentais foram implantados em quatro locais, localizados nos municípios de Painel, São Joaquim, no Estado de Santa Catarina (SC), e nos municípios de Caxias do Sul e Vacaria, no Estado do Rio Grande do Sul (RS).

No município de Painel (SC), o experimento foi conduzido na empresa Hiragami's Fruit, localizado a uma altitude de 1.200 m com as coordenadas geográficas 28°01' de latitude sul e 50°08' de longitude oeste. O clima é do tipo mesotérmico úmido com verões amenos, Cfb na classificação de Köppen (KÖPPEN, 1948). Os solos da região se enquadram nas classes Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háplico, desenvolvidos a partir de rocha riodacito e basalto (EMBRAPA, 2004).

Em São Joaquim (SC), o experimento foi implantado na empresa Mareli situado a uma altitude de 1364 m com as coordenadas geográficas 28°16' de latitude sul e 49°56' de longitude oeste. Os solos da região se enquadram nas classes Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háplico, desenvolvidos a partir de rocha riodacito e basalto (EMBRAPA, 2004). O clima é do tipo mesotérmico úmido com verões amenos, Cfb na classificação de Köppen (KÖPPEN, 1948).

No município de Vacaria (RS), o trabalho foi conduzido em um pomar comercial pertencente à empresa Agropecuária Schio Ltda, situada a uma altitude de 971 m, com as coordenadas geográficas de 28°24' de latitude sul e 50°50' de longitude

oeste. O clima de acordo com a classificação de Köeppen é do Cfb - subtropical com verões amenos (KÖPPEN, 1948). As temperaturas máximas, mínimas e médias do ar têm acentuada amplitude anual (PEREIRA; FONTANA; BERGAMASCHI, 2009). Os solos da região podem ser classificados como Latossolo Bruno, com relevo suave a ondulado, com altos teores de argila e alumínio (EMBRAPA, 2004).

No município de Caxias do Sul (RS), o experimento foi conduzido em um pomar comercial, no distrito de Vila Oliva, localizada a uma altitude de 845 m, com as coordenadas geográficas de 29°23' de latitude sul e 50°88' de longitude oeste. O clima é subtropical úmido, com verões quentes e invernos frios e chuvosos, sendo considerado do tipo Cfa, segundo Köppen (KÖPPEN, 1948). A temperatura média anual é de 19,4°C, com médias altas em janeiro (24,5°C) e baixas em julho (14,3°C) com pluviosidade anual média é de 1324 mm (SANTOS *et al.*, 2013). O solo predominante é o Neossolo, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2004).

Caracterização dos pomares experimentais

Nos municípios de Painel, São Joaquim, Vacaria e Caxias do Sul, os pomares foram formados por mudas de macieiras com haste simples, das cultivares Gala Select e Fuji Suprema nos porta-enxertos G.202, G.814, G.210 e G.213 no sistema de condução Tall Spindle, com exceção de São Joaquim, onde as plantas foram conduzidas em muro frutal. Os espaçamentos entre plantas estão descritos na Tabela 2 e não variaram entre os porta-enxertos. As plantas foram tutoradas com postes de madeira e com ancoragem das plantas em sete fios de arames liso no município de São Joaquim e quatro fios de arames liso para os demais locais.

Tabela 2 – Detalhamento dos campos experimentais localizados nos municípios de Painel, São Joaquim, Vacaria e Caxias do Sul, implantados em área de replantio.

Elaborado pela autora (2021).

Descrição dos dados

Os dados referentes aos custos de implantação e produção dos pomares, nos diferentes locais, foram obtidos da empresa Mareli localizada no município de

Local	Gala Select		Fuji Suprema	
	Espaçamento (m)	Densidade de plantas (plantas ha ⁻¹)	Espaçamento (m)	Densidade de plantas (plantas ha ⁻¹)
Painel	0,9 x 3,5	3.174	1,1 x 3,5	2.597
São Joaquim	0,9 x 3,2	3.472	1,0 x 3,2	3.125
Vacaria	0,9 x 4,0	2.777	1,0 x 4,0	2.500
Caxias do Sul	0,9 x 3,5	3.174	1,0 x 3,5	2.857

São Joaquim (SC). Os dados de despesas tiveram como base os valores praticados na último orçamento realizado pela empresa para a safra 2020/2021. Os dados de custo de formação do pomar foram disponibilizados pela empresa Frutale localizada no município de Caxias do Sul (RS). Esses dados foram adaptados para cada densidade de plantio nos quatro locais de cultivo. Os custos com as mudas para os diferentes porta-enxertos foram em média R\$16,00/muda, estes dado foi atualizado pelo Viveiros Catarinense, responsável pelas produção de todas as mudas dos experimentos.

Como forma de referência, informamos a cotação média do dolar no mês de janeiro de 2021, data que os custos foram levantados com as empresas foi de 1 dolar equivalendo a R\$5,35 (IPEADATA, 2021).

Os dados de produtividade estimada nas safra 2018/2019 e 2019/2020 foram provenientes da contagem e pesagem dos frutos, no momento da colheita, em uma unidade experimental de cinco plantas com quatro repetições totalizando vinte plantas e posterior extração dos resultados para uma hectare. Na safra 2020/2021, a produtividade estimada foi obtida pela contagem dos frutos e peso médio dos frutos, considerando 120 g (cultivar Gala Select) e 135 g (cultivar Fuji Suprema). Para as safras posteriores foram somadas 5 ton.ha⁻¹ em cada porta-enxerto com produtividade inferior a 50 ton.ha⁻¹, com o objetivo de estabilizar a produtividade na faixa mínima de 50 ton.ha⁻¹. A escolha em estabelecer a faixa mínima de produtividade em 50 ton.ha⁻¹, foi baseada no trabalho desenvolvido por Kreuz (2002). Quando os

porta-enxertos estabilizaram a produtividade mínima, foram utilizados as mesmas produtividades para os anos seguintes até os pomares completarem 15 anos de vida útil, após o plantio.

Indicadores de viabilidade econômica

Para a avaliação da viabilidade econômica dos pomares de macieiras foram utilizados os indicadores de viabilidade econômica citados abaixo:

a) Valor presente líquido (VPL):

O VPL é obtido pela seguinte fórmula:

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{X_j}{(1+i)^j}$$

Onde:

VPL = Valor Presente Líquido de uma alternativa de investimento;

j = número de períodos envolvidos em cada elemento da série de receitas e despesas do fluxo de caixa (j = 0, 1, 2, 3,...n);

X_j = cada um dos diversos valores envolvidos no fluxo de caixa e que ocorrem em j;

i = taxa de juros comparativa ou taxa de desconto.

O VPL de um investimento pode ser avaliado pelas seguintes regras:

- VPL > 0 – o projeto deve ser aceito
- VPL = 0 – o projeto é indiferente
- VPL < 0 – o projeto não deve ser aceito

b) Taxa interna de retorno (TIR): a TIR é calculada seguindo a fórmula abaixo.

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{X_j}{(1+i^*)^j} = 0$$

Então i* é a TIR

Para a análise de decisão por meio do TIR tem as seguintes regras:

- TIR > TMA – o projeto deve ser aceito
- TIR = TMA – o projeto é indiferente
- TIR < TMA – o projeto não deve ser aceito

A taxa mínima de atratividade (TMA) utilizada foi de 12% ao ano (KREUZ; BAÚ, 2001).

- c) Período de recuperação do capital (PRC) ou *payback* descontado: para calcular o *payback* descontado foi utilizado a seguinte fórmula:

$$\text{Payback descontado} = \frac{\text{Investimento inicial}}{\text{Fluxo de caixa descontado}}$$

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

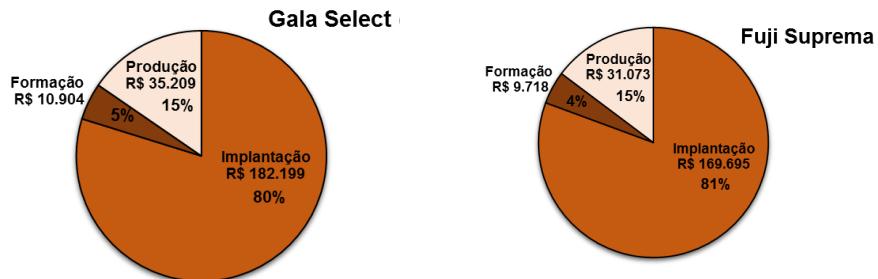
As tabelas completas com os dados de custo de implantação, custo de formação, custo de produção, produtividade, despesas, receitas e fluxo de caixa, durante a vida útil dos pomares, foram alocadas nos apêndices deste trabalho. Ao longo do texto foram exibidas as figuras com os dados acumulativos de custo de implantação, formação, produção e produtividade, além dos indicadores de viabilidade econômica como valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e *payback* descontado.

4.5.1 Local 1 – Painel (SC)

Os dados de custo de implantação, custo de formação e custo de produção para as cultivares Gala Select e Fuji Suprema foram demonstrados na Figura 33. Nos custos de implantação dos pomares foram adicionados os custos com sistema de irrigação e tela anti-granizo. A cobertura de pomares de macieiras na região de Painel é frequente, devido o histórico de chuva de granizo para evitar danos as plantas e comprometimento da capacidade produtividade dos pomares de macieiras. A empresa Hiragami's utiliza sistema de irrigação em pomares novos, no momento do plantio, objetivando uma boa formação da muda e mantendo uma boa condição hídrica ao longo da vida útil do pomar.

Os custos com a implantação dos pomares variaram em decorrência da densidade de plantio, já que o custo da muda foi o maior custo individual. Desta forma, o custo de implantação para a cultivar Gala Select, com densidade de 3.174 planta ha⁻¹, foi em média 7% maior, correspondendo em torno de R\$12.504,21 a mais, em relação o custo de implantação da cultivar Fuji Suprema, com densidade de 2.597 plantas ha⁻¹.

Figura 32 – Custo de implantação, formação e produção de 1ha de pomares de macieiras ‘Gala Select’ e ‘Fuji Suprema’ em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município do Painel (SC). 2021.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

O custo de formação foi calculado somente no primeiro ano, em razão desse pomar, ter começado a produzir no primeiro ano após o plantio. O custo de formação para a cutlivar Gala Select foi aproximadamente 13% superior, equivalendo em torno de R\$1.186,19 a mais em relação ao custo de formação do pomar a para cultivar Fuji Suprema. Para esse mesmo pomar, o custo de produção para cultivar Gala Select foi em torno de 13% maior, correspondendo em média a R\$4.135,04 a mais em comparação a cultivar Fuji Suprema.

Os custos de formação do pomar foram fracionados em mão-de-obra, em máquinas e implementos, em insumos e em outras despesas. Sendo assim, para a cultivar Gala Select e Fuji Suprema os custos com mão-de-obra corresponderam em média a 62% do custo anual, seguido dos insumos (22%), máquinas e implementos (12%) e outras despesas (3%). Alguns autores relataram que o custo com a mão-de-obra pode ser reduzido por meio da mecanização dos pomares e introdução de tecnologia robótica (BULANON *et al.*, 2002 ; MARKMAN, 2017 ; ZHANG; KARKEE, 2016).

Em relação aos custos de formação e produção foi possível verificar menores diferenças de custos entre as cultivares e, desta maneira, a densidade de plantio não teve acentuada influência para esses custos diferentemente dos custos de implantação.

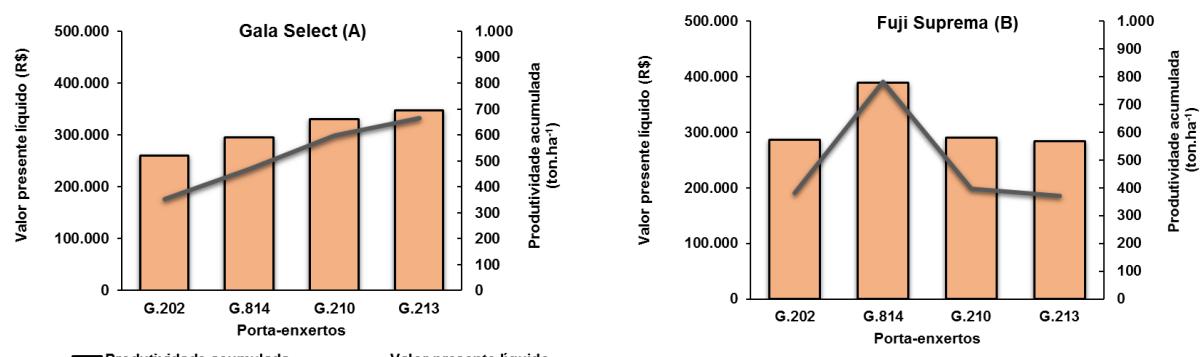
Para produtividade acumulada, no final da projeção de 15 anos de vida útil do pomar, a cultivar Gala Select enxertada no ‘G.213’ foi em torno de 33% mais produtiva, correspondendo em média a 174 ton.ha⁻¹ a mais, em comparação ao

'G.202' (Figura 34A). A cultivar Fuji Suprema no porta-enxerto G.814 teve aproximadamente 37% maior produtividade acumulada, correspondendo a 211 ton.ha⁻¹ a mais, quando comparado com o 'G.213' (Figura 34B).

Para a cultivar Gala Select, o VPL foi 89% maior no porta-enxerto G.213, correspondendo a R\$156.453,39 a mais, em comparação ao porta-enxerto G.202 (Figura 34A). Para a cultivar Fuji Suprema, o VPL foi em média 1110% (11 vezes) maior no porta-enxerto G.814, correspondendo em torno de R\$204.760,02 a mais, em relação ao porta-enxerto G.213 (Figura 34B). Segundo White; Demarree (1992), em pomares com diferentes densidades de plantas, onde os VPLs são semelhantes, pode-se optar pelo sistema com menor investimento inicial.

As maiores produtividades refletiram em maiores VPLs, no final da vida útil do pomar, para as cultivares Gala Select e Fuji Suprema. Desta forma, foi possível compreender que os pomares mais produtivos foram também os pomares com maior lucratividade.

Figura 33 – Produtividade acumulada e valor presente líquido (VPL) de pomares de macieiras 'Gala Select' (A) e 'Fuji Suprema' (B) em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município do Painel (SC). 2021.



Fonte: Elaborado pela autora (2021)

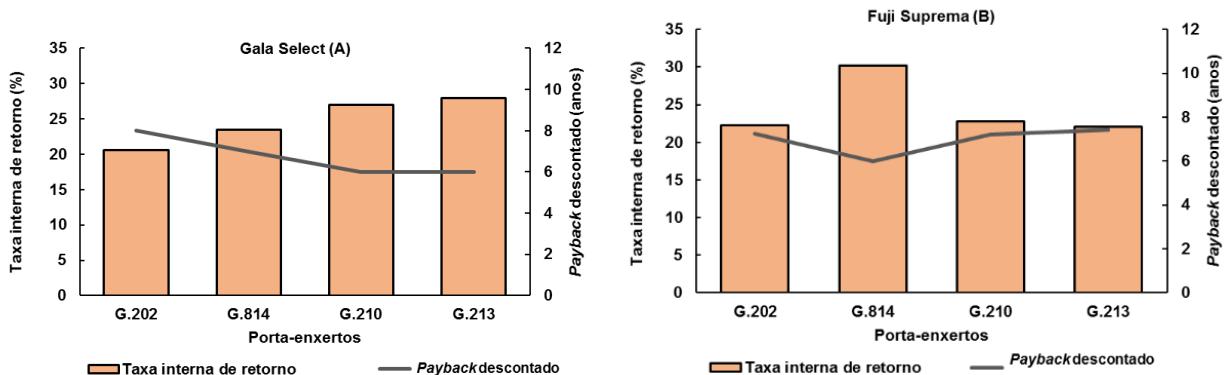
A TIR foi em média 7% maior na combinação da cultivar Gala Select no porta-enxerto G.213, em relação ao porta-enxerto G.202 (Figura 35A). Os porta-enxertos G.210 e G.213 precisaram de 6 anos para o retorno do capital de investimento. Enquanto que o porta-enxerto G.202 precisou de aproximadamente dois anos a mais para o retorno do investimento, considerando o *payback* descontado, sendo justificado pelos baixos valores de produtividade acumulada no 'G.202' em relação ao 'G.210' e o 'G.213'. A TIR foi em torno de 8% superior na cultivar Fuji Suprema no porta-enxerto

G.814 em comparação aos demais porta-enxertos (Figura 35B).

De acordo com os resultados de *payback* descontado, a cultivar Fuji Suprema nos porta-enxertos G.202, G.210 e G.213 necessitou em média 7 anos para recuperar o investimento inicial, enquanto que essa mesma cultivar no 'G.814' precisou de 6 anos para o retorno do capital investido. A TIR é inversamente proporcional ao tempo de retorno do capital investido, ou seja, em pomares com elevada taxa interna de retorno necessitaram de menos tempo para o retorno do investimento.

De acordo com Lordan *et al.* (2018), o aumento da produção, diminuição da mão-de-obra e o aumento na qualidade dos frutos para obter melhores preços pode resultar no aumento da rentabilidade do pomar.

Figura 34 – Taxa interna de retorno (TIR) e *payback* descontado de pomares de macieiras 'Gala Select' (A) e 'Fuji Suprema' (B) em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município do Painel (SC). 2021.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

4.5.2 Local 3 – São Joaquim (SC)

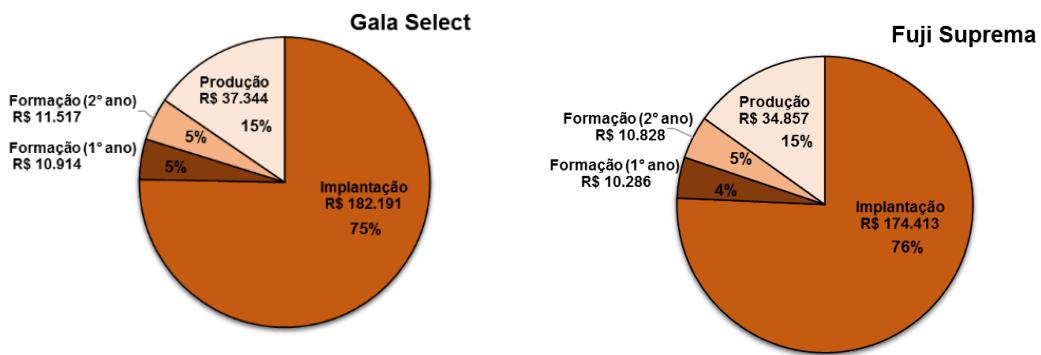
Nos custos de implantação dos pomares foram contabilizados o custo da tela antigranizo, contudo, os pomares não tiveram sistema de irrigação. Assim sendo, o custo de implantação do pomar de macieira no município de São Joaquim com a cultivar Gala Select foi em torno de 4% superior, correspondendo em média R\$7.778,05 a mais, quando comparado com o custo de implantação para cultivar Fuji Suprema (Figura 36). Os custos entre as cultivares variaram em decorrência do número de plantas por hectare, sendo o custo da muda o maior valor individual. Esses resultados corroboram com Bradshaw *et al.* (2016), em estudo desenvolvido nos EUA

com diferentes cultivares e densidades de plantas, o qual constatou valores elevados no custo de implantação dos pomares com maior densidade de plantas.

O primeiro ano de formação do pomar, considerado um ano após o plantio, teve um custo de formação para a 'Gala Select' aproximadamente 6% superior, significando em torno de R\$628,10 a mais, do que a 'Fuji Suprema' (Figura 36). Nesse pomar, o produtor optou para a formação da muda no primeiro ano, devido o pomar ter sido implantado em uma condição extrema de replantio, onde o pomar antigo foi retirado e após três meses o novo pomar foi implantado. No segundo ano, o custo de formação do pomar para a 'Gala Select' foi em torno de 6% maior, equivalendo em média de R\$688,36 a mais, em comparação a cultivar Fuji Suprema (Figura 36).

O custo de produção do pomar para cultivar Gala Select foi em média 7% superior, correspondendo em torno de R\$2.486,76 a mais, quando comparado com a cultivar Fuji Suprema (Figura 36).

Figura 35 – Custo de implantação, formação e produção de 1ha de pomares de macieiras 'Gala Select' e 'Fuji Suprema' em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município de São Joaquim (SC). 2021.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

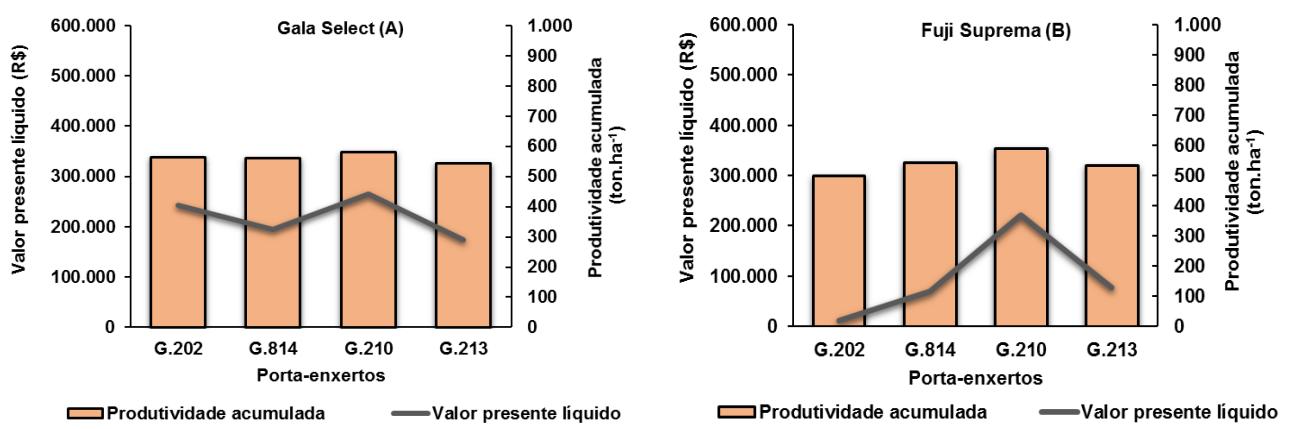
A produtividade acumulada para cultivar Gala Select foi em torno de 7% maior no porta-enxerto G.210, correspondendo em média 37 ton.ha⁻¹ a mais, em comparação ao porta-enxerto G.213 (Figura 37A). Para a cultivar Fuji Suprema, a produtividade acumulada foi em média 18% maior no porta-enxerto G.210, correspondendo a 46 ton.ha⁻¹ a mais, em relação ao porta-enxerto G.202 (Figura 37B). De acordo com os valores estimados de produtividade acumulada, nesse local, foi possível inferir que o porta-enxerto G.210 foi mais produtivo na duas cultivares em condição extrema de replantio.

A cultivar Gala Select no porta-enxerto G.210 teve em torno de 51% maior VPL, correspondendo a R\$89.966,80 a mais, em relação ao porta-enxerto G.213 (Figura 37A). Para a cultivar Fuji Suprema, o VPL foi em média 1700% (17 vezes) maior no porta-enxerto G.210, correspondendo a R\$208.996,13 a mais, em comparação ao porta-enxerto G.202 (Figura 37B).

As cultivares Gala Selet e Fuji Suprema no porta-enxerto G.210 tiveram um bom potencial produtivo refletindo em maior lucratividade para os pomares de macieiras, em uma condição extrema de replantio. No entanto, a cultivar Gala Select no 'G.213' e a cultivar Fuji Suprema no 'G.202' tiveram os menores VPLs devido aos menores resultados de produtividade acumulada, ao longo da vida útil do pomar. A produtividade acumulada e o preço dos frutos são fatores importantes que interferem nos resultados de VPLs (BRAVIN; KILCHENMANN; LEUMANN, 2009).

Em trabalho desenvolvido nos EUA, após 20 anos de vida útil do pomar, foi observado maiores valores de VPLs acumulativo na cultivar Honeycrips nos porta-enxertos M.9, B.9 e G.16 e na cultivar McIntosh no porta-enxerto M.9, sendo todas plantas conduzidas no 'Tall Spindle' (LORDAN *et al.*, 2018).

Figura 36 – Produtividade acumulada e valor presente líquido (VPL) de pomares de macieiras 'Gala Select' (A) e 'Fuji Suprema' (B) em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município de São Joaquim (SC). 2021.



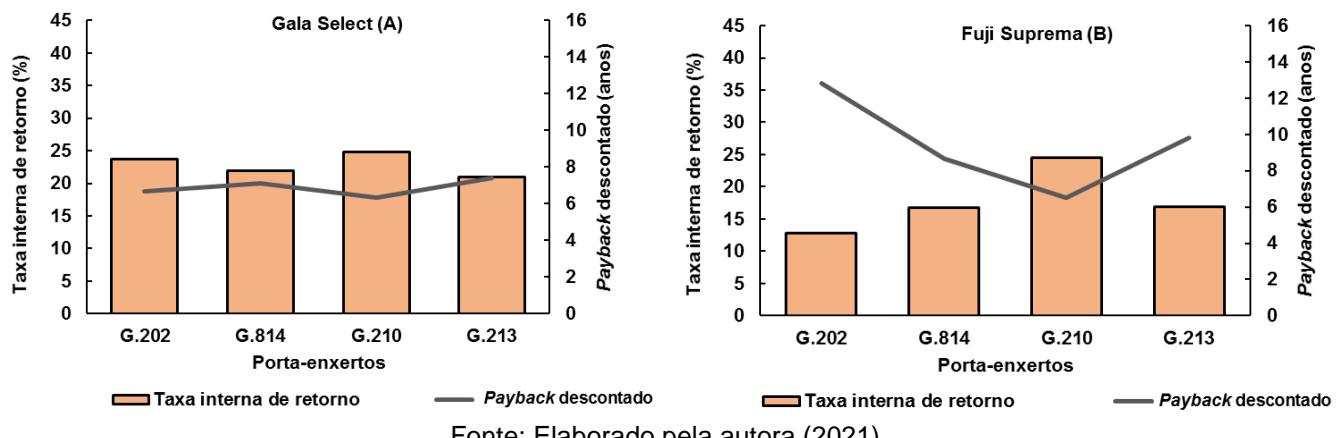
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Na cultivar Gala Select, todos os porta-enxertos tiveram em média o dobro da taxa interna de retorno (TIR) em comparação a taxa mínima de atratividade (12% ao ano TMA) (Figura 38A). O porta-enxerto G.210 teve em torno de 4% maior TIR, em comparação ao porta-enxerto G.213. O tempo necessário para o retorno do capital de investimento foi de 7 anos para os porta-enxertos G.202, G.814 e G.213 e de 6 anos

para o porta-enxerto G.210 na cultivar Gala Select.

Considerando a taxa interna de retorno (TIR), a cultivar Fuji Suprema no porta-enxerto G.210 teve 12% maior TIR, em comparação ao 'G.202' (Figura 38B). Dessa maneira, o porta-enxerto G.210 precisou de aproximadamente 6 anos para obter o retorno do capital investido, enquanto que o porta-enxerto G.202 necessitou em torno de 13 anos para o retorno do investimento, levando em consideração o *payback* descontado.

Figura 37 – Taxa interna de retorno (TIR) e *payback* descontado de pomares de macieiras 'Gala Select' (A) e 'Fuji Suprema' (B) em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município de São Joaquim (SC). 2021.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

4.5.3 Local 4 – Vacaria (RS)

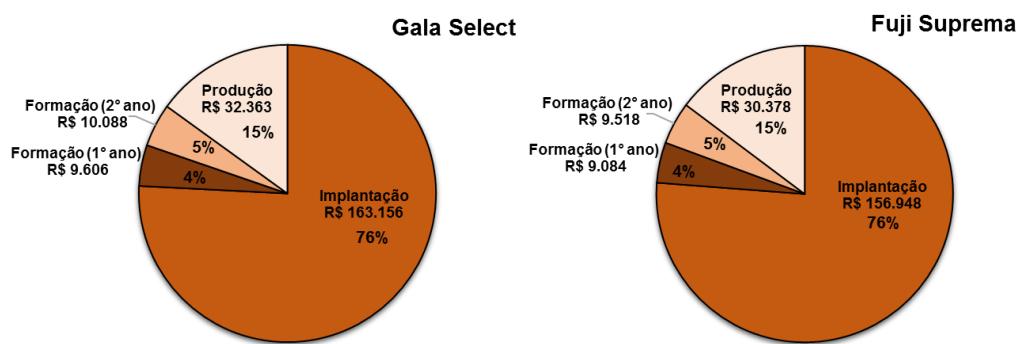
Na Figura 39, verifica-se os dados de custo de implantação, custo de formação e custo de produção de pomares de macieiras 'Gala Select' e 'Fuji Suprema' em diferentes porta-enxertos. Nos custos de implantação foi somado o custo da tela anti-granizo, já que os pomares foram cobertos com tela anti-granizo, no entanto, não foram instalados sistema de irrigação. O custo de implantação do pomar de macieira em Vacaria foi em média 4% superior para a 'Gala Select', correspondendo em torno de R\$6.207,97 a mais, em comparação a cultivar Fuji Suprema. As diferenças dos custos entre as cultivares foram resultantes da densidade de plantio, sendo que na cultivar Gala Select foram 2.777 plantas ha⁻¹ e na cultivar Fuji Suprema foram 2.500 planta ha⁻¹.

Os custos de formação dos pomares, no primeiro ano e no segundo ano, foram em média 6% maior na cultivar Gala Select, equivalendo em média R\$545,40 a

mais, em relação a 'Fuji Suprema' (Figura 39). As diferenças de densidades de plantas entre as cultivares tiveram menor efeito para os custos de formação dos pomares em relação aos custos de implantação. Nesse pomar, a empresa priorizou para a formação das mudas nos primeiros anos e posterior produção, já que o experimento foi implantado em uma condição extrema de replantio, com a retirado do antigo pomar e implantação do novo em um intervalo de tempo de três meses.

Os custos de produção da primeira safra foram projetados até o final da vida útil do pomar. Para a cultivar Gala select os custos de produção foram em torno de 6% superiores, significando em torno de R\$1.985,11 a mais, do que a cultivar Fuji Suprema (Figura 39).

Figura 38 – Custo de implantação, formação e produção de 1ha de pomares de macieiras 'Gala Select' e 'Fuji Suprema' em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município de Vacaria (RS). 2021.

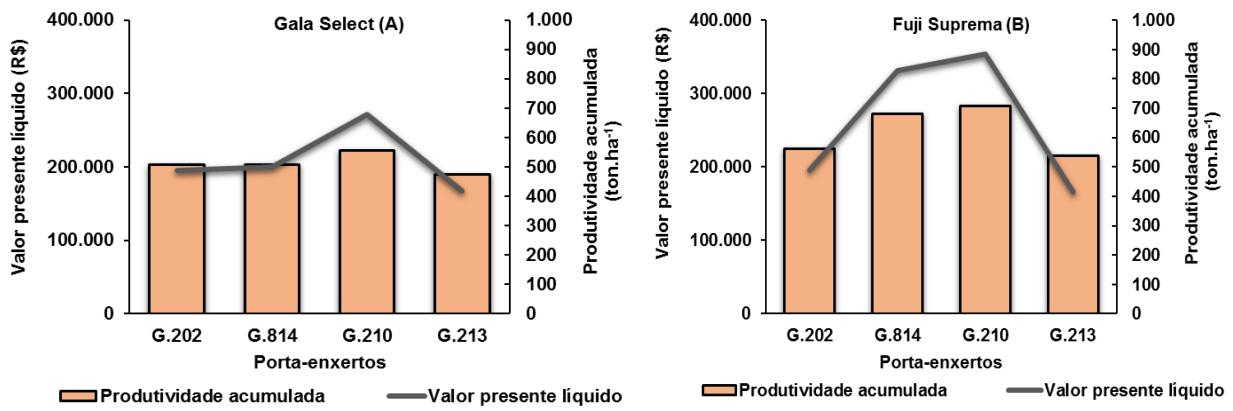


Fonte: Elaborado pela autora (2021).

A cultivar Gala Select no porta-enxerto G.210 foi em média 17% mais produtiva no acumulado, correspondendo em torno de 83 ton.ha⁻¹ a mais, em comparação ao porta-enxerto G.213 (Figura 40A). Na cultivar Fuji Suprema, a produtividade acumulada foi em média 26% maior no porta-enxerto G.210, correspondendo a aproximadamente 98 ton.ha⁻¹, quando comparado com o porta-enxerto G.213 (Figura 40B).

As plantas de macieiras 'Gala Select' e 'Fuji Suprema' foram mais produtivas quando enxertadas no porta-enxerto semiananizante G.210 em condição extrema de replantio. Todavia, estas mesmas macieiras enxertadas no porta-enxerto anão G.213 tiveram menores valores de produtividade acumulada.

Figura 39 – Produtividade acumulada e valor presente líquido (VPL) de pomares de macieiras ‘Gala Select’ e ‘Fuji Suprema’ em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município de Vacaria (RS). 2021.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

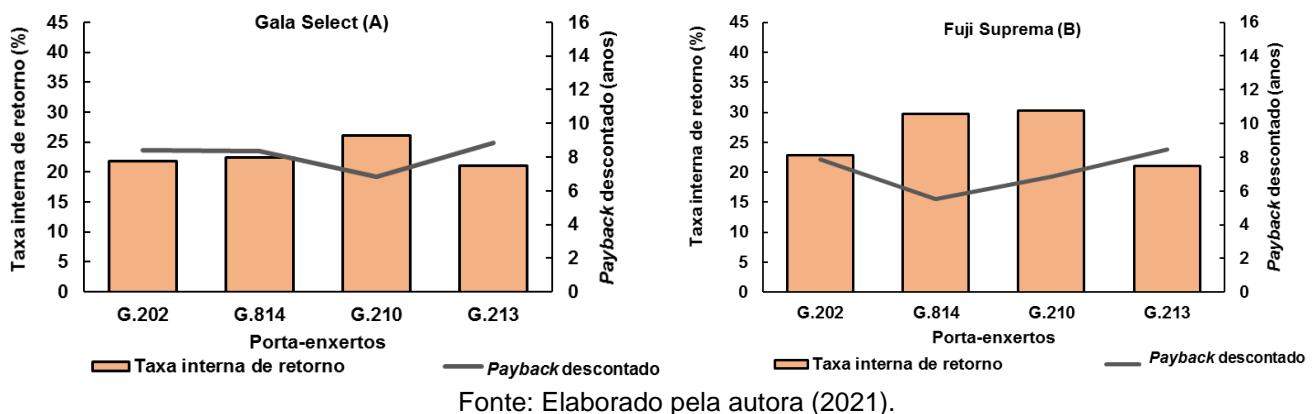
O valor presente líquido (VPL), foi em média 63% maior na Gala Select enxertada no ‘G.210’, correspondendo a R\$104.616,93 a mais, em comparação ao ‘G.213’ (Figura 41A). Na cultivar Fuji Suprema, o VPL foi em média 81% maior no porta-enxerto G.210, correspondendo a R\$158.468,68 a mais, em relação ao porta-enxerto G.213 (Figura 41B). O elevado potencial produtivo do porta-enxerto G.210 foi observado em ambas as cultivares, ocasionando maior rentabilidade do pomar em condição extrema de replantio, em Vacaria.

A taxa interna de retorno (TIR) da cultivar Gala Select no porta-enxerto G.210 foi em média 5% maior em comparação aos demais porta-enxertos (Figura 41A). A cultivar Fuji Suprema no porta-enxerto G.210 teve em torno de 9% maior TIR, quando comparado com o ‘G.213’ (Figura 41B). Conforme Kreuz (2002), a taxa de retorno de investimento em pomares de macieiras com densidade de 1.000 plantas ha⁻¹ e 3.378 plantas ha⁻¹ oscila entre 1,61 e 1,71% ao mês, respectivamente. Dessa maneira, as TIRs dos pomares em Vacaria foram similares ou maiores, comprovando a elevada rentabilidade de pomares de macieiras nos porta-enxertos da série Geneva®.

De acordo com os resultados de *payback* descontado, estimou-se que o retorno do capital investido para cultivar Gala Select no ‘G.210’ ocorreu em 7 anos e para os demais porta-enxertos variou entre 8 e 9 anos (Figura 41A). Para a cultivar Fuji Suprema, o tempo necessário para o retorno do investimento do pomar dos porta-enxertos G.202 e G.213 foi em torno de 8 anos, considerando os resultados de *payback* descontado e para os porta-enxertos G.814 e G.210 foi de 5 anos (Figura

41B).

Figura 40 – Taxa interna de retorno (TIR) e *payback* descontado de pomares de macieiras ‘Gala Select’ (A) e ‘Fuji Suprema’ (B) em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município de Vacaria (RS). 2021.



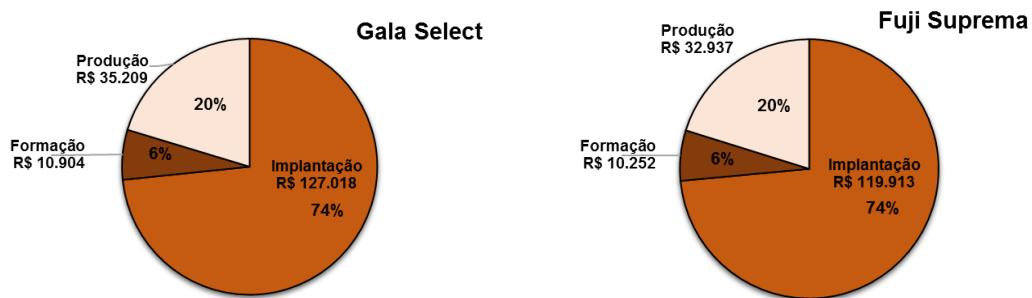
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

4.5.4 Local 5 – Caxias do Sul (RS)

Os custos de implantação, formação e produção do pomar localizado no município de Caxias do Sul com as cultivares Gala Select e Fuji Suprema nos porta-enxertos da série Geneva® encontram-se exibidos na Figura 42. No custo de implantação não foram inseridos os custos com tela anti-granizo e sistema de irrigação, em decorrência do pomar não possuir esses itens. Para a cultivar Gala Select, o custo de implantação do pomar da cultivar Gala Select foi em torno de 6% superior, equivalendo aproximadamente R\$7.104,35 a mais, em comparação a cultivar Fuji Suprema. Esta variação no custo de implantação do pomar entre as cultivares está relacionado com o número de plantas por hectare, sendo que a cultivar Gala Select tinha maior densidade de plantas.

Neste pomar, priorizou-se pela produção logo na primeira safra, após o plantio, em razão das plantas estarem com uma boa formação e com boa capacidade produtiva, segundo avaliação feita pela empresa Frutale. Desta maneira, o custo de formação do pomar, foi em média 6% maior, correspondendo em média R\$651,69 a mais, do que a cultivar Fuji Suprema (Figura 42). No custo de produção do pomar, a cultivar Gala Select foi em torno de 7% maior, significando em média R\$2.271,76 a mais, em comparação a ‘Fuji Suprema’ (Figura 42).

Figura 41 – Custo de implantação, formação e produção de 1ha de pomares de macieiras ‘Gala Select’ e ‘Fuji Suprema’ em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município de Caxias do Sul (RS). 2021.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

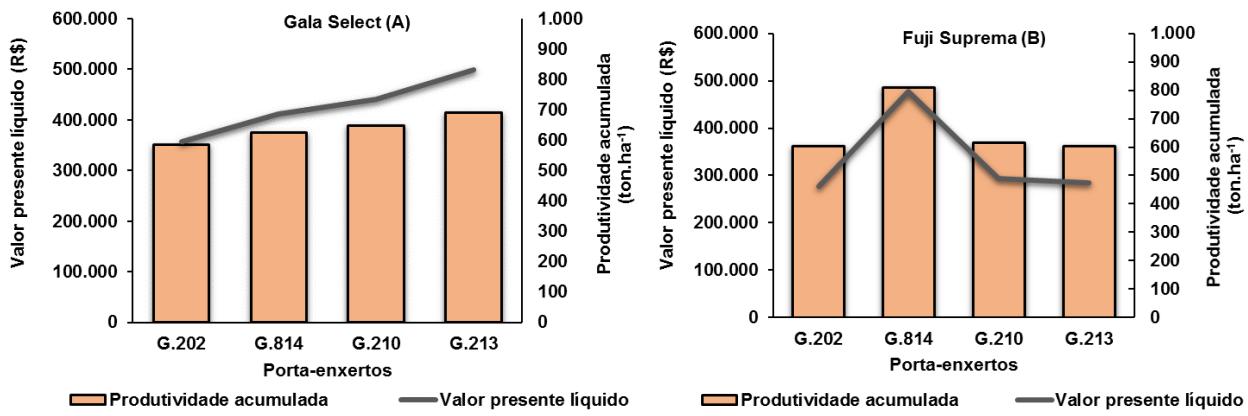
Em relação aos dados de produtividade acumulada, foi possível observar que a cultivar Gala Select no porta-enxerto G.213 foi em média 18% mais produtiva, correspondendo a 107 ton.ha⁻¹ a mais, em relação ao porta-enxerto G.202 (Figura 43A). Na cultivar Fuji Suprema, a produtividade acumulada foi em torno de 34% maior no porta-enxerto G.814, correspondendo em torno de 205 ton.ha⁻¹ a mais, em relação aos porta-enxertos G.202 e G.213 (Figura 43B). A partir destes resultados foi possível perceber que a combinação da ‘Gala Select’ no porta-enxerto ‘G.213’ e a combinação da ‘Fuji Suprema’ no ‘G.814’ foram os mais produtivos, ressaltando a importância de saber o melhor porta-enxerto para cada cultivar e local de cultivo. Conforme Dallabetta; Guerra; Pasqualini (2021), o porta-enxerto pode interferir no retorno econômico de pomares de macieiras, sendo possível investir em novos porta-enxertos para maiores lucratividades.

Na cultivar Gala Select, o VPL foi em média 40% maior no porta-enxerto G.213, correspondendo a aproximadamente R\$142.552,99 a mais, em comparação ao porta-enxerto G.202 (Figura 43A). O VPL foi 72% maior para cultivar Fuji Suprema no porta-enxerto G.814, equivalendo a R\$200.160,69 a mais, em relação ao porta-enxerto G.202 (Figura 43B).

Os valores elevados de VPLs das combinações destas cultivares e porta-enxertos foram diretamente relacionados com os elevados valores de produtividade acumulada. Sendo que, os pomares mais produtivos foram os pomares mais rentáveis economicamente. De acordo com Badiu *et al.* (2015), os rendimentos econômicos dos pomares de macieiras, após entrada em produção, estão relacionados com a

quantidade de frutos produzidos e a qualidade destes frutos. Os valores de VPLs positivos, ou seja, acima de zero comprovaram a viabilidade econômica dos pomares de macieiras com as cultivares Gala Select e Fuji Suprema nos porta-enxertos da série Geneva®.

Figura 42 – Produtividade acumulada e valor presente líquido (VPL) de pomares de macieiras ‘Gala Select’ e ‘Fuji Suprema’ em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município de Caxias do Sul (RS). 2021.

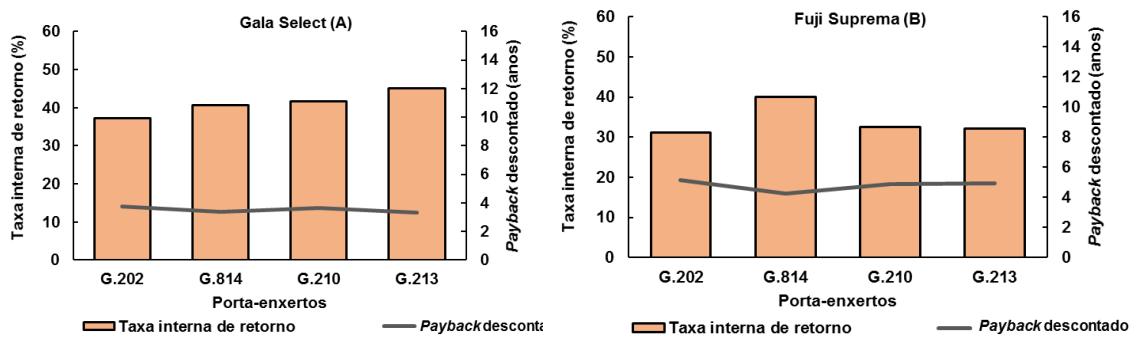


Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Na cultivar Gala Select, a TIR foi 8% maior no porta-enxerto G.213, em comparação com o porta-enxerto G.202 (Figura 44A). Já para a cultivar Fuji Suprema, a TIR foi em média 9% superior no porta-enxerto G.814, quando comparado com os demais porta-enxertos (Figura 44B).

O tempo de retorno do capital investido (*payback* descontado) da cultivar Gala Select nos porta-enxertos G.814 e G.213 foi em torno de 3 anos e nos porta-enxertos G.202 e G.210 foi aproximadamente 4 anos (Figura 44A). A cultivar Fuji Suprema nos porta-enxertos G.202, G.210 e G.213 precisou em média de 5 anos e no porta-enxerto G.814 foi em torno de 4 anos para o retorno do capital investido (Figura 44B). De acordo com Lima (2010), não é recomendado utilizar o *payback* de forma isolada como indicador de viabilidade econômica, já que este indicador não pondera os demais valores de custos e receitas, após o período identificado para o retorno do investimento.

Figura 43 – Taxa interna de retorno e *payback* descontado de pomares de macieiras 'Gala Select' (A) e 'Fuji Suprema' (B) em diferentes porta-enxertos da série Geneva®, no município de Caxias do Sul (RS). 2021.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

4.6 CONCLUSÕES

Em Painel (SC), o valor presente líquido (VPL) é superior para a cultivar Gala Select no porta-enxerto G.213 e na cultivar Fuji Suprema no porta-enxerto G.814. A taxa interna de retorno financeiro é elevada na cultivar Gala Select no porta-enxerto G.213 e na cultivar Fuji Suprema no porta-enxerto G.814. O período de retorno do investimento ou *payback* descontado é menor na cultivar Gala Select nos porta-enxertos G.210 e G.213 e na cultivar Fuji Suprema no porta-enxerto G.814.

Em São Joaquim (SC), o porta-enxerto G.210 tem elevado valor presente líquido (VPL) nas cultivares Gala Select e Fuji Suprema. A taxa interna de retorno financeiro é elevada nas cultivares Gala Select e Fuji Suprema no porta-enxerto G.210. O *payback* descontado é menor na cultivar Gala Select e Fuji Suprema no porta-enxerto G.210.

Em Vacaria (RS), o porta-enxerto G.210 tem elevado valor presente líquido (VPL) nas cultivares Gala Select e Fuji Suprema. A taxa interna de retorno financeiro é elevada na cultivar Gala Select no porta-enxerto G.210 e na cultivar Fuji Suprema no porta-enxerto G.210. O *payback* descontado é menor na cultivar Gala Select no porta-enxerto G.210 e a cultivar Fuji Suprema nos porta-enxerto G.814 e G.210.

Em Caxias do Sul (RS), o valor presente líquido (VPL) é considerado bom em todos os porta-enxertos, com relevância para a cultivar Gala Select no porta-enxerto G.213 e na cultivar Fuji Suprema no porta-enxerto G.814. A taxa interna de retorno financeiro é elevada na cultivar Gala Select no porta-enxerto G.213 e na cultivar Fuji Suprema no porta-enxerto G.814. O período de retorno do investimento ou *payback*

descontado é menor na cultivar Gala Select nos porta-enxertos G.814 e G.213 e na cultivar Fuji Suprema no porta-enxerto G.814.

O tempo de retorno do capital investido e a rentabilidade dos pomares de macieiras são dependentes da produtividade resultantes da melhor combinação da cultivar copa e do porta-enxerto, em cada local de cultivo.

4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura da macieira é considerada uma alternativa de investimento para os produtores na região Sul do Brasil. Sendo assim, instituições de pesquisas vem trabalhando no desenvolvimento de novas tecnologias e práticas de cultivos para melhorar a rentabilidade dos pomares com o aumento de produtividade e diminuição de custos. Desta maneira, os novos porta-enxertos da série Geneva® estão sendo validados na região Sul do Brasil como novas opções de porta-enxertos para a cultura da macieira, principalmente em razão da resistência/tolerância as doenças do complexo de replantio, precocidade para entrada em produção, boas produtividades e boa capacidade no controle do vigor das plantas.

A partir deste estudo, observou-se nos municípios de São Joaquim e Vacaria que os pomares de macieiras ‘Gala Select’ e ‘Fuji Suprema’ no porta-enxerto G.210 tiveram uma excelente rentabilidade e desta maneira necessitaram de menos tempo para o retorno do capital investido. Nota-se que nestes dois locais os pomares foram implantados em uma condição extrema de replantio.

Nos municípios de Painel e Caxias do Sul os pomares de macieiras ‘Gala Select’ no porta-enxerto G.213 e ‘Fuji Suprema’ no porta-enxerto G.814 tiveram elevada rentabilidade, devido as produtividades superior destas combinações, resultando em menos tempo para a recuperação do investimento.

Considerando todos os resultados expostos foi possível perceber que o melhor porta-enxerto vai depender da cultivar e do local de cultivo, além do manejo adotado por cada produtor. No entanto, com este estudo, foi possível confirmar que as combinações de cultivares e porta-enxertos com elevadas produtividades tem maior rentabilidade financeira, em todos os locais de cultivo.

REFERÊNCIAS

AFONSO, S. *et al.* Influence of training system on physiological performance,

biochemical composition and antioxidant parameters in apple tree (*Malus domestica* Borkh.). **Scientia Horticulturae**, v.225, p.394-398, nov. 2017. DOI: 10.1016/j.scienta.2017.07.037. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423817304557?casa_token=CMqTiS6V4LgAAAAA:iYXEwlIdug9S-74vL7Gocj8vEOSjfE6J9TRhHD6DLn5C8gaP3uGrR7UACv7okM2DJnwrUr9KB-Y. Acesso em: 17 out. 2020.

AGROSTAT. Dados estatísticos. 2019.

<http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acesso em 12 fev. 2021.

ARGENTA, L.C. Fisiologia pós-colheita: Maturação, colheita e armazenagem dos frutos. In: A cultura da macieira. Florianópolis, 2006. p. 59-104.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA MAÇÃ. **Dados estatísticos. 2016**. Disponível em: https://abpm.org.br/portugues/mensagens/imprensa/672.../maca2016_associados.pdf. Acesso em 18 jul. 2018.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA MAÇÃ. **Dados estatísticos. 2019**. Disponível em: <https://www.abpm.org.br/wp-content/uploads/2019/06/anuario2019.pdf>. Acesso em 8 out. 2020.

ATAY, A.N.; KOYUNCU, F.; ATAY, E. Relative susceptibility of selected apple cultivars to alternate bearing. **Journal of Biological and Environmental Sciences**, v. 7, n. 20, p. 81-86, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Ersin_Atay/publication/285051871_Relative_Susceptibility_of_Selected_Apple_Cultivars_to_Alternate_Bearing/links/565b06ee08ae1ef92980de79/Relative-Susceptibility-of-Selected-Apple-Cultivars-to-Alternate-Bearing.pdf. Acesso em: 18 out. 2019.

BADIU, D. *et al.* Evaluation of economic efficiency of apple orchard investments. **Sustainability**, v. 7, n. 8, p. 10521-10533, 2015. DOI: 10.3390/su70810521 Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/7/8/10521>. Acesso em: 11 fev. 2021.

BEERS, E.H.; COCKFIELD, S.; FAZIO, G. Biology and management of woolly appleaphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann), in **Washington State. Lleida, Spain. Proceedings of the IOBC University of Lleida**. v.30, p.4–6, 2006.

BERNARDI, J. DENARDI, F.; HOFFMANN, A. Maçã - Produção. **Capítulo 5 Cultivares e Porta-enxertos**. 1º ed. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

BONETI, J.I.S.; KATSURAYAMA, Y.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M. Manejo da Sarna na Produção Integrada de Maçã. **Circular Técnica**, Bento Gonçalves: EMBRAPA, n.30, p.19, 2001.

BORBÁLA, P.H. **Effect of the Rootstocks and in-row Spacing on the Growth and Yield Efficiency of Apple Variety 'Idared' and on the Orchard Productivity**. 2018. Thesis (Doctoral School of Multidisciplinary Agricultural Sciences) - Plant Growing

and Horticultural Sciences, Szent István University, Budapest, 2001. Disponível em: http://phd.lib.uni-corvinus.hu/365/3/hanusz_borbala_ten.pdf. Acesso em: 8 jun 2018.

BRADSHAW, T.L. *et al.* Long-term economic evaluation of five cultivars in two organic apple orchard systems in Vermont, USA, 2006-2013. In: **International Symposium on Innovation in Integrated and Organic Horticulture (INNOHORT) 1137**. 2016. p. 315-322. DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1137.44. Disponível em: https://www.actahort.org/books/1137/1137_44.htm. Acesso em: 10 fev. 2021.

BRACKMANN, A. Produção de etileno, CO₂ e aroma de cultivares de maçã. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v.14, n.1, p.103-108,1992.

BRAVIN, E.; KILCHENMANN, A.; LEUMANN, M. Six hypotheses for profitable apple production based on the economic work-package within the ISAFRUIT Project. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v.84, p.64–167, 2009. DOI: 10.1080/14620316.2009.11512615. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/14620316.2009.11512615?casa_token=3REtaaV-zNcAAAAA:ULDLYg6bC4dmLBGxDXkUGEzbwpZylyQ9fL_eo6AuPsSfFyNTrDd_Kh3ne3BZ8HAF9k3dpWW5if9xOgw. Acesso em: 12 out. 2020.

BULANON, D. M^ñ *et al.* AE—automation and emerging technologies: a segmentation algorithm for the automatic recognition of Fuji apples at harvest. **Biosystems Engineering**, v. 83, n. 4, p. 405-412, 2002. DOI: 10.1006/bioe.2002.0132. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1537511002901327>. Acesso em: 05 fev. 2021.

CAMILO, A. P.; DENARDI, F. Cultivares: Descrição e comportamento no sul do Brasil. In: **A cultura da macieira. Florianópolis**. 743 p. 2006.

CASAROTO, N.; KOPITTKE, B. H. **Análise de investimentos**: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão e estratégia empresarial. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

CONTRERAS, L.D. Fuji e seus mutantes. **Revista fruticola**, v.11, n.2, p. 67, 1990.

CUMMINS, J. N.; ALDWINCKLE, H. S. Breeding apple rootstocks. In: **Plant breeding reviews**. Springer, Boston, MA, ed. Board. v.1, p. 294-394, 1983.

CUMMINS, J.; ALDWINCKLE, H.; ROBINSON, T. **Apple tree rootstock named 'G.202'**. Depositante: United States Cornell University (Ithaca, NY, US), The United States of America, as Represented by the Secretary of Agriculture (Washington, DC, US). U.S. 2006/0130195 P1. Depósito: 13 dec. 2004. Concessão: 15 jun. 2006. Disponível em: <https://patentimages.storage.googleapis.com/7e/bc/25/92916e423ab637/US2006130195P1.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2018.

CUMMINS, J. *et al.* **Apple tree rootstock named G.210**. Depositante: United States

Cornell University (Ithaca, NY, US), The United States of America, as Represented by the Secretary of Agriculture (Washington, DC, US). U.S. US PP23,337 P3. Depósito: 9 aug. 2012. Concessão: 22 jan. 2013. Disponível em: <https://patentimages.storage.googleapis.com/16/b3/f8/1029b9e7a5838d/USPP23337.pdf>. Acesso em: 19 out. 2018.

CZYNCZYK, A.; BIELICKI, P.; ROBINSON, T. L. Seven-Year Evaluation of Geneva® and Polish Rootstocks with 'Golden Delicious Reinders' Apple in Poland. **Journal of the American Pomological Society**, v. 64, n. 1, p. 42, 2010. Disponível em: <https://search.proquest.com/openview/932035a82835194a9b8e2514c5318825/1?pq-origsite=gscholar&cbl=46215>. Acesso em: 13 maio 2019.

DALLABETTA, N.; GUERRA, A.; PASQUALINI, J. Performance of Semi-dwarf Apple Rootstocks in Two-dimensional Training Systems. **HortScience**, v. 1, n. aop, p. 1-8, 2021. DOI: 10.21273/HORTSCI15492-20. Disponível em: <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/aop/article-10.21273-HORTSCI15492-20/article-10.21273-HORTSCI15492-20.xml>. Acesso em: 03 fev. 2021.

DENARDI, F.; SPENGLER, M.M. Comportamento da cultivar macieira Fuji (*Malus domestica*, Borkh) sobre três diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, 630-633, dez. 2001. DOI: 10.1590/S0100-29452001000300037. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452001000300037&script=sci_arttext. Acesso em: 9 mar. 2019.

DENARDI, F. Porta-enxertos. In: **A cultura da macieira**. 2. ed. Florianópolis:Pallotti, 2006. p. 169-227.

DENARDI, F. *et al.* Efeito de porta-enxertos da indução de brotação à copa da cultivar de macieira Monalisa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22, 2012, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, p.3432-3435, 2012.

DENARDI, F. *et al.* Efeito de porta-enxertos na indução da brotação da copa das macieiras 'Gala' e 'Fuji'. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.26, n.2, 61-63, 2013. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/RAC/article/view/609/511>. Acesso em: 08 aug. 2020.

DENARDI, F. *et al.* Desempenho agronômico de porta-enxertos de macieira da série americana Geneva® no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.1, 104-111, jan/mar. 2015a. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-438/14>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452015000100104&script=sci_arttext. Acesso em: 8 jun 2018.

DENARDI, F.; KVITSCHAL, M. V.; HAWERROTH, M. C. Porta-enxertos de macieira: passado, presente e futuro. **Agropecuária Catarinense**, v. 28, n. 2, p. 89-95, 2015b. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/RAC/article/view/167/76>. Acesso em: 19 mar. 2021.

DENARDI, F. *et al.* Performance of new apple rootstocks for Gala variety in Southern Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 16, n. 2, p. 147-152, 2016. DOI: 10.1590/1984-70332016v16n2n22. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1984-70332016000200147&script=sci_arttext. Acesso em: 16 mar. 2021.

DENARDI, F.; KVITSCHAL, M. V.; HAWERROTH, M. C. Yield performance of apple rootstocks of the Geneva series on replanting soil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 8, p. 924-933, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2018000800007>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2018000800924&script=sci_arttext. Acesso em: 18 set. 2019.

DI VAO, C. *et al.* Effect of interstock (M.9 and M.27) on vegetative growth and yield of apple trees (cv "Annurca"). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.119, p.270-274, feb. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.08.019>. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423808003385?casa_token=zCColy9pXVMAAAAA:T8ZE5Y83JaJZZ_QVlrLPbtZK06sEz78FDbxjm_yiZZmYeTn52Af3IkW1L4vzi_GILSa2-Wmh9sY. Acesso em: 10 nov. 2018.

ELKINS, R. B. ;DEJONG, T. M. Effect of training system and rootstock on growth and productivity of Golden Russet® Bosc pear trees. In: **VIII International Symposium on Pear 596**. 2000. p. 603-607. DOI: 10.17660/ActaHortic.2002.596.104. Disponível em: https://www.actahort.org/books/596/596_104.htm. Acesso em: 9 julh. 2018.

EPAGRI. **A Cultura da Macieira**. Florianópolis. 743p. 2002.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura da Maçã**. Brasilia: EMBRAPA/SEDE, 2004. 81p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2006.

EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Banco de dados de variáveis ambientais de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri,2020. 20p. (**Epagri, Documentos, 310**) - ISSN 2674-9521 (On-line).

FAO, **Food and Agriculture Organization Of The United Nation**. 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 8 jan. 2021.

FAZIO, G.; ROBINSON, T. Modification of nursery tree architecture with apple rootstocks: a breeding perspective. **New York Fruit Quarterly**, Geneva-NY, v.16, n.1, p.13-16, 2008. Disponível em: <https://grow-n-guide.com/assets/modification-of-nursery-tree-architecture-with-apple-rootstocks-a-breeding-perspective.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2020.

FAZIO, G. *et al.* Implementation of molecular marker technologies in the Apple Rootstock Breeding program in Geneva-challenges and successes. In: **IX**

International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems 903. 2008. p. 61-68. DOI: 10.17660/ActaHortic.2011.903.3. Disponível em: https://www.actahort.org/books/903/903_3.htm. Acesso em: 14 mar. 2021.

FAZIO, G.; ALDWINCKLE, H.; ROBINSON, T. Unique characteristics of Geneva® apple rootstocks. **New York Fruit Quarterly**, Geneva, v.21, 25-28, 2013. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.700.8196&rep=rep1&type=pdf#page=7>. Acesso em: 18 ago. 2019.

FAZIO, G. et al. **Apple tree named 'G.814'**. United States Cornell University (Ithaca, NY, US), The United States of America, as Represented by the Secretary of Agriculture (Washington, DC, US). U.S. Patente: 20150342101. Depósito: 20 may 2014. Concessão: 26 nov. 2015. Disponível em: <http://www.freepatentsonline.com/y2015/0342101.html>. Acesso em: 18 jun. 2018.

FAZIO, G. et al. **Apple tree rootstock 'G.213'**. United States Cornell University (Ithaca, NY, US), The United States of America, as Represented by the Secretary of Agriculture (Washington, DC, US). U.S. Patente: 20170094854. Depósito: 30 sep. 2015. Concessão: 30 mar. 2017. Disponível em: <http://www.freepatentsonline.com/y2017/0094854.html>. Acesso em: 24 abril. 2018.

FERREE, D.C.; FUNT, R. C.; BISHOP, B. L. Yield and production efficiency of four apple cultivars in selected orchard management systems. **Journal of the American Society for Horticultural Science (USA)**, 1989. Disponível em: <https://ags.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US9021797>. Acesso em: 12 dez. 2020.

FIORAVANÇO, J.C. et al. Cultura da macieira no Rio Grande do Sul: análise situacional e descrição varietal. **Embrapa Uva e Vinho In: Documentos/Embrapa Uva e Vinho 71**, Bento Gonçalves, ed.21, v.2, 10-60, aug. 2010. Disponível em: [file:///C:/Users/Cliente/Downloads/Doc71%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Cliente/Downloads/Doc71%20(1).pdf). Acesso em: 17 set. 2018.

FIORAVANÇO, J.; CZERMAINSKI, A.; OLIVEIRA, P. Yield efficiency for nine apple cultivars grafted on two rootstocks. **Ciência Rural**, v. 46, n. 10, p. 1701-1706, out., 2016. DOI: 10.1590/0103-8478cr20141754. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782016001001701&script=sci_arttext. Acesso em: 18 nov. 2018.

FRANCISCO, W. **Matemática financeira**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1988.

GANDEV, S. et al. The effect of three training systems on the vegetative and reproductive habits of the apple cultivar 'braeburn' grafted on M.9 rootstock. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, v.22, n.4, p.600-603, 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/Cliente/Downloads/04-11.pdf>. Acesso em: 11 out. 2020.

GJAMOVSKI, V.; KIPRIJANOVSKI, M. Influence of nine dwarfing apple rootstocks on vigour and productivity of apple cultivar 'Granny Smith'. **Scientia Horticulturae**,

- v.129, p.742-746, july 2011. DOI <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.05.032>. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423811002792?casa_token=gkv2FG5swv4AAAAA:L2NrN7kjq_5TgR3v_l346joHRICK8VJoX6CSYNP9AnoLyXBCntA5qD9mP-GqleKSDKIK2otQus. Acesso em: 17 out. 2020.
- HAMPSON, C; QUAMME, H. A.; BROWNLEE, R. T. Canopy Growth, Yield, and Fruit Quality of 'Royal Gala' Apple Trees Grown for Eight Years in Five Tree Training Systems. **Hortscience**, v. 4, n. 37, p.627-631, jul. 2002. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.37.4.627>. Disponível em: <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/37/4/article-p627.xml>. Acesso em: 12 out. 2018.
- HAMPSON, C. R.; KEMP, H. Characteristics of important commercial apple cultivars. In: FERRE, D. C., WARRINGTON, I.J. Apples: botany, production and uses. **Wallingford: CABI Publishing**. p. 61-89. 2003.
- HARRISON, N., et al. A new three-locus model for rootstock-induced dwarfing in apple revealed by genetic mapping of root bark percentage. **Journal of experimental botany**, v.67, p.1871-1881, jan. 2016. DOI: 10.1093/jxb/erw001. Disponível em: <https://watermark.silverchair.com/erw001.pdf>. Acesso em: 17 out. 2020.
- HAWERROTH, F.J.; PETRI, J. L. Crescimento vegetativo de macieiras 'Fuji Suprema' sob influência da época de aplicação de proexadione cálcio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 2, p. 373-380, 2014. DOI: 10.1590/0100-2945-375/13. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452014000200013&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 14 julh. 2018.
- HAWERROTH, F.J.; NACHTIGALL, G.R. Maçãs: Cultivo sob telas antigranizo. **Embrapa Uva e Vinho-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1114431/1/Cultivosobtelasantogoz.pdf>. Acessor em: 16 jan. 2021.
- HEIJERMAN, G.; ROELOFS, P.; GROOT, M. Profitability of the Dutch growing system of 'Conference'. **Acta Horticulturae**, v.1094, p.233–238, sept. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.061>. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115003317?casa_token=sNwC50FUrqQAAAAA:OfAMsaPWoAB84X4tN9dIJYngZFjdXKPtRQUjyT61x_DeB2P9esbPlwhJB7rinO2gqgL1SHrGS-s. Acesso em 18 set. 2018.
- HELPFERT, Erich A. **Técnicas de Análise de Financeira: Um Guia Prático para Medir o Desempenho dos Negócios**. Porto Alegre, Artmed 1997.
- HUFFMAN, L. **Choosing Rootstocks**. 2012. Disponível em: <<http://www.omafra.gov.on.ca/neworchard/english/apples/21rootstock.html>>. Acesso em: 10 maio 2018.

IBGE. **Produção Agrícola**. 2019. Disponível em:
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/11979>. Acesso em: 8 out. 2020.

IGLESIAS, I. *et al.* Innovación varietal en manzano. **Revista Fruticultura**. v.1, p.13-30, 2009.

IPEADATA. Disponível em:
<http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=38590&module=M>. Acesso em 12 fev.2021.

IUCHI, V. L. Botânica e fisiologia. In: EMRPESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO (Org.). **A cultura da macieira**. Florianópolis, p. 59-104, 2006.

LIMA, J.D. de. Proposição de um sistema de planejamento da produção olerícola nas unidades de produção familiar. **Tese (Doutorado)**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande. 2010. Disponível em:http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/354_tese%20jose%20d%20lima.pdf. Acesso em: 10 fev.2021

LIMA, J. *et al.* Propostas de ajuste no cálculo do payback de projetos de investimentos financiados. **CEP**, v. 85, p. 390, out., 2013. Disponível em:
https://www.researchgate.net/profile/Jose_Donizetti_De_Lima/publication/289730444_Proposals_of_adjustment_for_the_payback_calculation_of_funded_investment_projects/links/56cd988a08aeb52500c33421/Proposals-of-adjustment-for-the-payback-calculation-of-funded-investment-projects.pdf. Acesso em: 17 jan. 2021.

LORDAN, J. *et al.* Yield and profitability of 'Conference'pear in five training systems in North East of Spain. **Spanish journal of agricultural research**, v. 15, n. 3, p. 17, 2017. DOI: 10.5424/sjar/2017153-10705. Disponível em:
[file:///C:/Users/CLIENTE/Downloads/Dialnet-YieldAndProfitabilityOfConferencePearInFiveTrainin-6330972%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/CLIENTE/Downloads/Dialnet-YieldAndProfitabilityOfConferencePearInFiveTrainin-6330972%20(1).pdf). Acesso em: 03 set. 2018.

LORDAN, J. *et al.* Long-term effects of tree density and tree shape on apple orchard performance, a 20 year study—Part 1, agronomic analysis. **Scientia Horticulturae**, v. 238, p. 303-317, aug. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.033>. Disponível em:
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423818302826?casa_token=GrK0DFRsdCUAAAAA:ZXJG2LY40a5ELIN5PiftsM33MazHl269hKzeHPzF6a-0tH5XyuuosTPBSRSKeTBnh7RcRnqWnr8. Acesso em: 20 jun. 2018.

KAPPEL, F.R.; BROWNLEE, R. Early performance of'Conference'pear on four training systems. **HortScience**, v. 36, n. 1, p. 69-71, 2001. DOI: 10.21273/HORTSCI.36.1.69. Disponível em:
<https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/36/1/article-p69.xml>. Acesso em: 17 jan. 2021.

KASSAI, J. R. *et al.* Retorno de investimento: abordagem matemática e contábil do lucro empresarial. 2.ed. São Paulo: **Atlas**, 2000.

KLIEMANN NETO, F. Apostila de Engenharia Econômica e Decisão

Multicritério. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Departamento de Engenharia de Produção e Transporte. Porto Alegre – RS, 2005.

KREUZ, C. L.; BAÚ, N. Análise da Rentabilidade do Cultivo de Pínus (*Pinus taeda*) na Região de Caçador–SC. **Agropecuária Catarinense, Florianópolis**, v. 15, n. 2, p. 8-10, 2001. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000074&pid=S0100-204X200200030000100010&lng=en. Acesso em: 08 fev. 2021.

KREUZ, C. Rentabilidade da cultura da macieira cultivar Gala em duas densidades de plantio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 229-235, mar. 2002. DOI: 10.1590/S0100-204X2002000300001. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100204X2002000300001&script=sci_arttext. Acesso em: 10 jan. 2021.

KREUZ, C. L.; SOUZA, A.; PETRI, J. L. Impacto da intensificação da densidade de plantio na rentabilidade em duas cultivares de macieira em Fraiburgo, SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, p. 240-243, aug. 2006. DOI: 10.1590/S0100-29452006000200019. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452006000200019&script=sci_arttext&tlang=pt. Acesso em: 10 out. 2018.

KVIKLYS, D. *et al.* Rootstock genotype determines phenol content in apple fruits. **Plant, Soil and Environment**, v.60, n.5, p.234–240, 2014. Disponível em: https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/71_2014-PSE.pdf. Acesso em: 28 set. 2018.

KVIKLYS, D.; ROBINSON, T. L.; FAZIO, G. Apple rootstock evaluation for apple replant disease. In: **XXIX International Horticultural Congress on Horticulture: Sustaining Lives, Livelihoods and Landscapes (IHC2014): 1130**. 2016. p. 425-430. DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1130.63. Disponível em: https://www.actahort.org/books/1130/1130_63.htm. Acesso em: 18 mar. 2021.

KVITSCHAL, M. V.; COUTO, M.; BRANCHER, T. L. Variedades de macieira: cenário Internacional e Nacional. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 18326-18334, 2019. DOI: DOI:10.34117/bjdv5n10-091. Disponível em: <file:///C:/Users/CLIENTE/Downloads/3680-10148-1-PB.pdf>. Acesso em 10 mar. 2021.

KÖPPEN, W. 1948. Climatología: con un estudio de los climas de la terra. **Méjico. Fondo Cult. Econ.** 479p.

MACEDO *et al.* Productivity and quality of 'Fuji Suprema' apple fruit in different rootstocks and growing conditions. **Scientia Horticulturae**. v. 256, p. 1–5, july, 2019. DOI: 10.1016/j.scientia.2019.108651. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423819305400?casa_token=jWVdCRZx6QAAAAA:ofm_zl5R6glQg5pVphxO10OvAB87McuKP4lpc_lg7tcgegS2Dicn5eL5pCYdYgqsmhuSZwU8FDI. Acesso em: 18 out. 2020.

MARINI, R.P. *et al.* Performance of Golden Delicious apple on 23 rootstocks at eight

locations: a ten-year summary of the 2003 NC-140 dwarf rootstock trial. **Journal of the American Pomological Society**. v.68, n.2, p.54-68, 2014. ISSN 1527-3741. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20143192674>. Acesso em: 10 out. 2020.

MARKMAN, J. 2017. This is how robots will pick off apple pickers, **Forbes**. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/jonmarkman/2017/06/28/this-is-how-robots-will-pick-off-apple-pickers/print/>>. Acesso em: 03 fev. 2021.

MARCHIORETTO, L. et al. Tolerance of apple rootstocks to short-term waterlogging. **Ciência Rural**, v. 48, n. 9, 2018. DOI: 10.1590/0103-8478cr20170940. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782018000900201&script=sci_arttext. Acesso em: 15 mar. 2021.

MILOŠEVIĆ, T.; MILOŠEVIĆ, N. Apple fruit quality, yield and leaf macronutrients content as affected by fertilizer treatment. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v.15, n.1, p.76-83, feb./mar. 2015. DOI: 10.4067/S0718-95162015005000007. Disponível em: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/jsspn/v15n1/aop0715.pdf>. Acesso em: 9 out. 2017.

MOTTA, Regis da Rocha; Calôba, Guilherme Marques. **Análise de Investimentos: Tomada de decisão em projetos Industriais**. São Paulo. Atlas. 2002.

PASA, M.S.; EINHORN, T.C. Heading cuts and prohexadione-calcium affect the growth and development of 'd'Anjou' pear shoots in a high-density orchard. **Scientia Horticulturae**, v.168, p.267-271, mar. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.02.003>. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423814000740?casa_token=BskFfKPHyxYAAAAA:-gLz1XfMxJNRLjXg37uwCmlc09tiJdtR5uDW0d_dQoU6NxAIT0HqRm9Pi5FVDPfU6L5EHoVWg. Acesso em: 17 set. 2018.

PASA, M. S. et al. Desempenho de macieiras Imperial Gala e Mishima Fuji em diferentes porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Florianópolis, v.51, n.1, 17-26, jan. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000100003>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2016000100017&script=sci_arttext. Acesso em: 8 maio 2018.

PASA, M. S. et al. Desempenho produtivo de macieiras 'Fuji' em porta-enxertos da série CG. **Agropecuária Catarinense**, v. 30, n. 1, p. 61-65, 2017. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/RAC/article/view/39/111>. Acesso em: 08 fev. 2021.

PEREIRA, T. P.; FONTANA, D. C.; BERGAMASCHI, H. O Clima da Região dos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul: condições térmicas e hídricas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 145-157, 2009. Disponível em: <http://revistapag.agricultura.rs.gov.br/ojs/index.php/revistapag/article/view/190/161>. Acesso em: 10 maio 2020.

PETRI, J.L.; PALLADINI, L. A.; POLA, A. C. Dormência e indução da brotação da macieira. In: A cultura da macieira. Florianópolis: **EPAGRI**, 2006. p. 261-298.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B. Macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 857-1166, 2008. DOI: 10.1590/S0100-29452008000400001. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452008000400001&script=sci_arttext&tlang=pt. Acesso em: 18 nov. 2018.

PETRI, J. L. *et al.* Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 48-56, out. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500007>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452011000500007&script=sci_arttext&tlang=pt. Acesso em: 15 jun 2020.

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 aug. 2020.

RASOTO, A.; GNOATTO, A.A.; OLIVEIRA, A.G. de; ROSA, C.F. da; ISHIKAWA, G.; CARVALHO, H.A. de; LIMA, I.A. de; LIMA, J.D. de; TRENTIN; M.G.; RASOTO, V.I. *Gestão Financeira: enfoque em inovação*. 1. ed. Curitiba: Aymará, 2012. v. 6. 140p. (série **UTFinova**). Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2062/1/gestaofinanceirainovacao.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2021.

REIG, G. *et al.* Horticultural performance and elemental nutrient concentrations on 'Fuji' grafted on apple rootstocks under New York State climatic conditions. **Scientia Horticulturae**, v.227, p.22–37, jan. 2018. DOI: 10.1016/j.scienta.2017.07.002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423817304119>. Acesso em: 16 jun. 2019.

REIG, G. *et al.* Long-term performance of 'Gala', Fuji' and 'Honeycrisp' apple trees grafted on Geneva® rootstocks and trained to four production systems under New York State climatic conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 244, p. 277-293, jan., 2019. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.09.025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423818306356?via%3Dihub>. Acesso em: 16 jun. 2019.

REIG, G. *et al.* Long-term performance of 'Delicious' apple trees grafted on Geneva® rootstocks and trained to four high-density systems under New York State climatic conditions. **HortScience**, v. 55, n. 10, p. 1538-1550, 2020. DOI: 10.21273/HORTSCI14904-20. Disponível em: <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/55/10/article-p1538.xml>. Acesso em: 08 fev. 2021.

ROBINSON, L.; LAKSO, N. Bases of yield and production efficiency in apple orchard systems. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 116, n. 2, p. 188-194, 1991. DOI: 10.21273/JASHS.116.2.188. Disponível em: <https://journals.ashs.org/jashs/view/journals/jashs/116/2/article-p188.xml>. Acesso em: 17 nov. 2019.

ROBINSON, T. L.; LAKSO, A. N.; CARPENTER, S. G. Canopy development, yield, and fruit quality of 'Empire' and 'Delicious' apple trees grown in four orchard production systems for ten years. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 116, n. 2, p. 179-187, 1991a. DOI: 10.21273/JASHS.116.2.179. Disponível em: <https://journals.ashs.org/jashs/view/journals/jashs/116/2/article-p179.xml>.

ROBINSON, T. L. Recent advances and future directions on orchard planting systems. **Acta Horticulturae**. v. 732, p.367-381, 2004. DOI: 10.17660/ActaHortic.2007.732.57. Disponível em: https://www.actahort.org/books/732/732_57.htm. Acesso em: 11 set. 2017.

ROBINSON, T. L. *et al.* Field performance of Geneva® apple rootstocks in the Eastern USA. **Sodininkystė ir daržininkystė**, v. 25, n. 3, p. 181-191, 2006. Disponível em: [http://www.lsdi.lt/straipsniai/25\(3\).pdf#page=181](http://www.lsdi.lt/straipsniai/25(3).pdf#page=181). Acesso em: 10 nov. 2018.

ROBINSON, T. Common mistakes in planting and establishing high-density apple orchards. **New York Fruit Quarterly, Geneva**, v. 15, n. 4, p. 1-7, 2007. Disponível em: <https://nyshs.org/wp-content/uploads/2016/10/Common-Mistakes-in-Planting-and-Establishing-High-Density-Apple-Orchards.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2019.

ROBINSON, T.L. The evolution towards more competitive apple orchard systems in the USA. **Acta Horticulturae**. v.772, p.491-500, 2008. DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.772.81. Disponível em: https://www.actahort.org/books/772/772_81.htm. Acesso em: 09 set. 2017.

ROBINSON, T.L.; HOYING, S.A.; FAZIO, G. Performance of Geneva rootstocks in on-farm trials in New York. **Acta Horticulture**, Haia, v.903, p.249-256, 2011. DOI: 10.17660/ActaHortic.2011.903.31. Disponível em: https://www.actahort.org/books/903/903_31.htm. Acesso em: 16 set. 2017.

ROBINSON, T. *et al.* A vision for apple orchard systems of the future. **NY Fruit Q**, v. 21, n. 3, p. 11-16, 2013. Disponível em: <https://nyshs.org/wp-content/uploads/2016/10/Pages-11-16-from-NYFQ-Book-Fall-2013-5.pdf>. Acesso em: 19 out. 2019.

ROBINSON, T. L.; FAZIO, G.; ALDWINCKLE, H. S. Characteristics and performance of four new apple rootstocks from the Cornell-USDA apple rootstock breeding program. In: **X International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems 1058**. 2014. p. 651-656. DOI: 10.17660/ActaHortic.2014.1058.85. Disponível em: https://www.actahort.org/books/1058/1058_85.htm. Acesso em: 21 mar. 2021.

RUBAUSKIS, E.; SKRĪVELE, M. Performance of Different Apple Cultivars in a Young High Density Orchard. **Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences**. v. 71. n.3, p.121-126, 2017. DOI: 10.1515/prolas-2017-002. Disponível em: [file:///C:/Users/Cliente/Downloads/\[1407009X%20-](file:///C:/Users/Cliente/Downloads/[1407009X%20-)

%20Proceedings%20of%20the%20Latvian%20Academy%20of%20Sciences.%20Section%20B.%20Natural,%20Exact,%20and%20Applied%20Sciences.]%20Performance%20of%20Different%20Apple%20Cultivars%20in%20a%20Young%20High%20Density%20Orchard%20(3).pdf. Acesso em: jun. 2018.

RUFATO, L. *et al.* Resultados de pesquisa de porta-enxertos da série G de Geneva e perspectivas futuras. **Embrapa Uva e Vinho-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)**, 2015. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1043301/1/RufatoAga pomin257pg1011out2015.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2021.

SANTOS, Edno Oliveira de. **Administração Financeira da Pequena e Média Empresa**. São Paulo: Atlas, 2001.

SANTOS, H.G. *et al.* **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

SANSAVINI, S.; MUSACCHI, S. European pear orchard design and HDP management: a review. In: **VIII International Symposium on Pear 596**. p. 589-601, 2002. DOI: 10.17660/ActaHortic.2002.596.103. Disponível em: https://www.actahort.org/books/596/596_103.htm. Acesso em: 05 mar. 2019.

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

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões Financeiras e Análises de Investimentos: Conceitos, técnicas e aplicações**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 186p.

TWORKOSKI, T; FAZIO, G. Hormone and growth interactions of scions and size-controlling rootstocks of young apple trees. **Plant growth regulation**, v. 78, p. 105-119, 2016. DOI: 10.1007/s10725-015-0078-2. Disponível em: file:///C:/Users/Cliente/Downloads/TworkoskiFazio2016_Article_HormoneAndGrowthInteractionsOf.pdf. Acesso em: 17 out. 2020.

VERAS, L. **Matemática financeira**: uso de calculadoras financeiras, aplicações ao mercado financeiro, introdução à engenharia econômica, 300 exercícios resolvidos e propostos com respostas. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

VERCAMPEN, J. Dossier Poire (2eme partie)- Systemes de plantation et de taille pour le poirier Conference. **Fruit Belge**. v.67, n.479, p.70–80, 1999.

VERCAMPEN, J.; VAN DAELE, G.; GOMAND, A. Can fruit size and colouring of Jonagold be improved by an interstock? **Acta Horticulturae**, The Hague, v.732, p.165-170, 2007. DOI: 10.17660/ActaHortic.2007.732.20. Disponível em: https://www.actahort.org/books/732/732_20.htm. Acesso em: 18 nov. 2017.

ZHANG, Q.; KARKEE, M. Fully automated tree fruit harvesting. **Resource magazine**, v. 23, n. 6, p. 16-17, 2016. Disponível em: <https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?aid=47463>. Acesso em: 07 nov.2020.

ZHU, Y.; FAZIO, G.; MAZZOLA, M. Elucidating the molecular responses of apple rootstock resistant to ARD pathogens: challenges and opportunities for development of genomics-assisted breeding tools. **Horticulture research**, v. 1, n. 1, p. 1-8, 2014. DOI: 10.1038/hortres.2014.43. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/hortres201443.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2021.

WALSH, C.S. The effect of organic and conventional management programs on apple and Asian pear tree growth, productivity, expenses and revenues in a hot, humid climate. **Acta Horticulturae**, v.903, p.665–672, 2011. DOI: 10.17660/ActaHortic.2011.903.92. Disponível em: https://www.ishs.org/ishs-article/903_92. Acesso em 12 out. 2020.

WAY, R. D. *et al.* Apples (*Malus*). In: MOORE, J. N.; BALLINGTON JR., J. R. Genetic resources of temperate fruit and nut crops. Wageningen: ISHS, 1990. p. 3-60. DOI: 10.17660/ActaHortic.1991.290.1. Disponível em: https://www.actahort.org/books/290/290_1.htm. Acesso em: 21 mar. 2021.

WEBSTER, A. D. Breeding and selection of apple and pear rootstocks. In: **XXVI International Horticultural Congress: Genetics and Breeding of Tree Fruits and Nuts 622**. 2002. p. 499-512. DOI: 10.17660/ActaHortic.2003.622.55. Acesso em: 16 out. 2018. Disponível em: https://www.actahort.org/books/622/622_55.htm.

WEBSTER, A. D.; WERTHERM, S. J. Apple rootstocks. **Apples: botany, production and uses**, p. 91-124, 2003. DOI: 10.1079/9780851995922.0091. Acesso em: 08 jul. 2019. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20073012711>.

WERTHEIM, S.J. The training of the slender spindle. Pub. No. 7, **Proefstation Fruitteelt, Wilhelminadorp**, The Netherlands, p. 37, 1968.

WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A.; SILVA, N.C.C. Brazilian apple production: a few years later. **Fruit Processing**, Chicago, v. 12, p. 472-475, 2000.

APÊNDICES

APÊNDICE A – CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DE 1HA DE POMAR DE MACIEIRA CULTIVAR GALA SELECT NA DENSIDADE DE 3.174 PLANTAS E CULTIVAR FUJI SUPREMA NA DENSIDADE DE 2597 PLANTAS, NO MUNICÍPIO DE PAINEL (SC). 2021.

Especificação	Unidade	Referência	Unidade/ha	TOTAL	Custo por unidade (R\$)	TOTAL (R\$)
MUDAS						
Gala Select			3.174		16,00	50.784,00
Fuji Suprema			2.597		16,00	41.552,00
INSUMOS						
Calcário Calcítico (a granel)	ton	Ca/Mg = 4,5 : 1 Mareli	14,20	55,47	145,00	8.042,89
Calcário Dolomitico (a granel)	ton	Ca/Mg = 4,5 : 1 Mareli	8,80	34,37	130,00	4.468,71
Fosfato Natural(21% P2O5)	Kg	Mareli	240,00	937,49	2,78	2.606,22
Superfosfato Triplo (42% P2O5)	Kg	Mareli	380,00	2.084,36	2,28	4.752,34
Cloreto de Potássio (60% KCl)	Kg	Mareli	450,00	1.757,80	2,18	3.831,99
Adubo orgânico	Kg	Mareli	5.000,00	17.011,15	0,20	3.436,25
Bórax (solo)	Kg	Mareli	40,00	180,25	3,25	585,81
Sub-total						27.724,21
PREPARO DO SOLO						
Drenagem/destoca - Retroescavadeira	hora/retro	Mareli	0,00	0,00	150,00	0,00
Drenagem/destoca - Escavadeira	hora/escav	Mareli	32,00	32,00	220,00	7.040,00
Drenagem	Tubos	diâmetro 15/20/30	Mareli	cfe sit.	0,00	0,00
Limpeza/drenagem/aração... Trator Pneu	hora/trator	Mareli	75,00	75,00	85,00	6.375,00
Preparo/plantio/tutoramento - Mão Obra -						
Gala Select	dias/homem	Adaptado para densidade de plantio	75,00	75,00	104,00	7.800,00
Preparo/plantio/tutoramento - Mão Obra -						
Fuji Suprema	dias/homem	Adaptado para densidade de plantio	61,37	61,37	104,00	6.382,04
Sub-total Gala Select						21.215,00

Sub-total Fuji Suprema							19.797,04
TUTORAMENTO							
Poste Eucalipto tratado (CCA)	Unid	d-10-12 x h-5,50					
Poste Eucalipto tratado (CCA)	Unid	d-12-14 x h-4,50	220,00	1.414,64	44,50	9.790,00	
Arame Aço Zincado (500 kgf = 3 mm)	m	4 fios	Frutale	14.666,67	0,32	4.693,33	
Fixador de muda Gala Select	Unid	Arame AZ 500 kgf	Adaptado a densidade de plantio	15.870,00	15.870,00	0,13	2.063,10
Fixador de muda Fuji Suprema	Unid	Arame AZ 500 kgf	Adaptado a densidade de plantio	12.985,00	12.985,00	0,13	1.662,08
Grampo de cerca p/fixar os arames	Kg	Mareli	3,00		22,50	67,50	
Mão de Obra Gala Select	dias/homem	Adaptado para densidade de plantio	85,00		120,00	10.200,00	
Mão de Obra Fuji Suprema	dias/homem	Adaptado para densidade de plantio	69,55		120,00	8.345,75	
Sub-total Gala Select							28.476,01
Sub-total Fuji Suprema							26.621,76
Tela-antigranizo		Fernando Hawerroth					45.000,00
Sistema de irrigação		Gilmar Nacthigal					9.000,00
Sub-total Gala Select							182.199,23
Sub-total Fuji Suprema							169.695,02

Fonte: Elaborado pela empresa Mareli e adaptado pela autora (2021).

APÊNDICE B – CUSTO DE FORMAÇÃO DE 1HA DE POMAR DE MACIEIRA CULTIVAR GALA SELECT NA DENSIDADE DE 3.174 PLANTAS E CULTIVAR FUJI SUPREMA NA DENSIDADE DE 2597 PLANTAS, NO MUNICÍPIO DE PAINEL (SC). 2021.

Especificação	Unidade	Unid/ha	Gala Select		Fuji Suprema		Total (R\$)
			Custo por unidade (R\$)	Total (R\$)	Unid/ha	Custo por unidade (R\$)	
Apliação de fertilizantes	kg	1500	2	2.700,00	1500	2	2.700,00
Podas	hora/homem	137	10	1.323,07	112	10	1.082,55
Conduções diversas	hora/homem	69	10	661,54	56	10	541,28
Raleio	hora/homem	57	10	551,28	47	10	451,06
Arqueamento	hora/homem	206	10	1.984,61	168	10	1.623,83
Aplicação de defensivos	hora/máquina	29	59	1.673,83	23	59	1.369,55
Mãos-de-obra diversas	hora/homem	34	10	330,77	28	10	270,64
Serviços diversos de máquinas	hora/máquina	15	59	879,00	15	59	879,00
Outras despesas	diversos			800,00			800,00
Sub-total				10.904,10			9.717,90

Fonte: Elaborado pela empresa Frutale e adaptado pela autora (2021).

**APÊNDICE C – CUSTO DE PRODUÇÃO DE 1HA DE POMAR DE MACIEIRA
CULTIVAR GALA SELECT NA DENSIDADE DE 3.174 PLANTAS E CULTIVAR
FUJI SUPREMA NA DENSIDADE DE 2.597 PLANTAS, NO MUNICÍPIO DE
PAINEL (SC). 2021.**

Especificação	Gala Select	Fuji Suprema
Mão-de-obra	22.746,31	18.611,27
Máquinas e Implementos	4.160,09	4.160,09
Insumos	7.267,20	7.267,20
Outras despesas	1.034,90	1.034,90
Sub-total	35.208,51	31.073,46
Custo/ha (R\$/ha)	35.208,51	31.073,46

Fonte: Elaborado pela empresa Mareli e adaptado pela autora (2021).

APÊNDICE D – PRODUTIVIDADE, DESPESAS, RECEITAS E FLUXO DE CAIXA DE UM POMAR DE MACIEIRA CULTIVAR GALA SELECT NA DENSIDADE DE 3.174 PLANTAS E CULTIVAR FUJI SUPREMA NA DENSIDADE DE 2.597 PLANTAS, DURANTE A VIDA ÚTIL DO POMAR, NO MUNICÍPIO DE PAINEL (SC). 2021.

Ano	Porta-enxerto	Produtividade (ton.ha ⁻¹)		Depesas (R\$/ha)		Receitas (R\$/ha)		Fluxo de caixa (R\$/ha)	
		Gala Select	Fuji Suprema	Gala Select	Fuji Suprema	Gala Select	Fuji Suprema	Gala Select	Fuji Suprema
0	G.202	0,00	0,00	182.199,23	169.695,02	0,00	0,00	-182.199,23	-169.695,02
	G.814	0,00	0,00	182.199,23	169.695,02	0,00	0,00	-182.199,23	-169.695,02
	G.210	0,00	0,00	182.199,23	169.695,02	0,00	0,00	-182.199,23	-169.695,02
	G.213	0,00	0,00	182.199,23	169.695,02	0,00	0,00	-182.199,23	-169.695,02
1	G.202	0,00	0,00	10.904,10	9.717,90	0,00	0,00	-10.904,10	-9.717,90
	G.814	0,00	0,00	10.904,10	9.717,90	0,00	0,00	-10.904,10	-9.717,90
	G.210	0,00	0,00	10.904,10	9.717,90	0,00	0,00	-10.904,10	-9.717,90
	G.213	0,00	0,00	10.904,10	9.717,90	0,00	0,00	-10.904,10	-9.717,90
2	G.202	4,60	2,40	35.208,51	31.073,46	12.820,20	5.695,20	-22.388,31	-25.378,26
	G.814	8,63	5,31	35.208,51	31.073,46	24.051,81	12.600,63	-11.156,70	-18.472,83
	G.210	6,13	6,73	35.208,51	31.073,46	17.084,31	15.970,29	-18.124,20	-15.103,17
	G.213	8,33	4,37	35.208,51	31.073,46	23.215,71	10.370,01	-11.992,80	-20.703,45
3	G.202	15,09	5,92	35.208,51	31.073,46	42.055,83	14.048,16	6.847,32	-17.025,30
	G.814	15,97	9,21	35.208,51	31.073,46	44.508,39	21.855,33	9.299,88	-9.218,13
	G.210	23,20	3,74	35.208,51	31.073,46	64.658,40	8.875,02	29.449,89	-22.198,44
	G.213	16,84	4,87	35.208,51	31.073,46	46.933,08	11.556,51	11.724,57	-19.516,95
4	G.202	30,10	51,40	35.208,51	31.073,46	83.888,70	121.972,20	48.680,19	90.898,74
	G.814	36,50	69,50	35.208,51	31.073,46	101.725,50	164.923,50	66.516,99	133.850,04
	G.210	52,10	51,80	35.208,51	31.073,46	145.202,70	122.921,40	109.994,19	91.847,94
	G.213	55,40	50,80	35.208,51	31.073,46	154.399,80	120.548,40	119.191,29	89.474,94
5	G.202	35,10	51,40	35.208,51	31.073,46	97.823,70	121.972,20	62.615,19	90.898,74

5	G.814	41,50	69,50	35.208,51	31.073,46	115.660,50	164.923,50	80.451,99	133.850,04
	G.210	52,10	51,80	35.208,51	31.073,46	145.202,70	122.921,40	109.994,19	91.847,94
	G.213	55,40	50,80	35.208,51	31.073,46	154.399,80	120.548,40	119.191,29	89.474,94
6	G.202	40,10	51,40	35.208,51	31.073,46	111.758,70	121.972,20	76.550,19	90.898,74
	G.814	46,50	69,50	35.208,51	31.073,46	129.595,50	164.923,50	94.386,99	133.850,04
	G.210	52,10	51,80	35.208,51	31.073,46	145.202,70	122.921,40	109.994,19	91.847,94
7	G.213	55,40	50,80	35.208,51	31.073,46	154.399,80	120.548,40	119.191,29	89.474,94
	G.202	45,10	51,40	35.208,51	31.073,46	125.693,70	121.972,20	90.485,19	90.898,74
	G.814	51,50	69,50	35.208,51	31.073,46	143.530,50	164.923,50	108.321,99	133.850,04
8	G.210	52,10	51,80	35.208,51	31.073,46	145.202,70	122.921,40	109.994,19	91.847,94
	G.213	55,40	50,80	35.208,51	31.073,46	154.399,80	120.548,40	119.191,29	89.474,94
	G.202	50,10	51,40	35.208,51	31.073,46	139.628,70	121.972,20	104.420,19	90.898,74
9	G.814	51,50	69,50	35.208,51	31.073,46	143.530,50	164.923,50	108.321,99	133.850,04
	G.210	52,10	51,80	35.208,51	31.073,46	145.202,70	122.921,40	109.994,19	91.847,94
	G.213	55,40	50,80	35.208,51	31.073,46	154.399,80	120.548,40	119.191,29	89.474,94
10	G.202	50,10	51,40	35.208,51	31.073,46	139.628,70	121.972,20	104.420,19	90.898,74
	G.814	56,50	69,50	35.208,51	31.073,46	143.530,50	164.923,50	108.321,99	133.850,04
	G.210	62,10	51,80	35.208,51	31.073,46	145.202,70	122.921,40	109.994,19	91.847,94
11	G.213	65,40	50,80	35.208,51	31.073,46	154.399,80	120.548,40	119.191,29	89.474,94
	G.202	50,10	51,40	35.208,51	31.073,46	139.628,70	121.972,20	104.420,19	90.898,74
	G.814	56,50	69,50	35.208,51	31.073,46	143.530,50	164.923,50	108.321,99	133.850,04
11	G.210	62,10	51,80	35.208,51	31.073,46	145.202,70	122.921,40	109.994,19	91.847,94
	G.213	65,40	50,80	35.208,51	31.073,46	154.399,80	120.548,40	119.191,29	89.474,94
	G.202	50,10	51,40	35.208,51	31.073,46	139.628,70	121.972,20	104.420,19	90.898,74

12	G.814	56,50	69,50	35.208,51	31.073,46	143.530,50	164.923,50	108.321,99	133.850,04
	G.210	62,10	51,80	35.208,51	31.073,46	145.202,70	122.921,40	109.994,19	91.847,94
	G.213	65,40	50,80	35.208,51	31.073,46	154.399,80	120.548,40	119.191,29	89.474,94
	G.202	50,10	51,40	35.208,51	31.073,46	139.628,70	121.972,20	104.420,19	90.898,74
13	G.814	56,50	69,50	35.208,51	31.073,46	143.530,50	164.923,50	108.321,99	133.850,04
	G.210	62,10	51,80	35.208,51	31.073,46	145.202,70	122.921,40	109.994,19	91.847,94
	G.213	65,40	50,80	35.208,51	31.073,46	154.399,80	120.548,40	119.191,29	89.474,94
	G.202	50,10	51,40	35.208,51	31.073,46	139.628,70	121.972,20	104.420,19	90.898,74
14	G.814	56,50	69,50	35.208,51	31.073,46	143.530,50	164.923,50	108.321,99	133.850,04
	G.210	62,10	51,80	35.208,51	31.073,46	145.202,70	122.921,40	109.994,19	91.847,94
	G.213	65,40	50,80	35.208,51	31.073,46	154.399,80	120.548,40	119.191,29	89.474,94
	G.202	50,10	51,40	35.208,51	31.073,46	139.628,70	121.972,20	104.420,19	90.898,74
15	G.814	56,50	69,50	35.208,51	31.073,46	143.530,50	164.923,50	108.321,99	133.850,04
	G.210	62,10	51,80	35.208,51	31.073,46	145.202,70	122.921,40	109.994,19	91.847,94
	G.213	65,40	50,80	35.208,51	31.073,46	154.399,80	120.548,40	119.191,29	89.474,94
	G.202	520,79	573,72	686.022,41	614.441,42	1.591.070,43	1.483.409,76	905.048,02	868.968,34
TOTAL	G.814	591,10	779,02	686.022,41	614.441,42	1.707.316,20	2.013.537,96	1.021.293,79	1.399.096,54
	G.210	662,43	580,27	686.022,41	614.441,42	1.824.175,11	1.499.902,11	1.138.152,70	885.460,69
	G.213	694,57	568,04	686.022,41	614.441,42	1.922.946,39	1.468.507,32	1.236.923,98	854.065,90

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

APÊNDICE E – CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DE 1HA DE POMAR DE MACIEIRA CULTIVAR GALA SELECT NA DENSIDADE DE 3.472 PLANTAS E CULTIVAR FUJI SUPREMA NA DENSIDADE DE 3.125 PLANTAS, NO MUNICÍPIO DE SÃO JOAQUIM (SC). 2021.

Especificação	Unidade	Referência	Unidade/ha	TOTAL	Custo por unidade (R\$)	TOTAL (R\$)
Mudas						
Gala Select			3472		16,00	55.552,00
Fuji Suprema			3125		16,00	50.000,00
INSUMOS						
Calcário Calcítico (a granel)	ton	Ca/Mg = 4,5 : 1	Mareli	14,20	55,47	145,00
Calcário Dolomítico (a granel)	ton	Ca/Mg = 4,5 : 1	Mareli	8,80	34,37	130,00
Fosfato Natural(21% P2O5)	Kg		Mareli	240,00	937,49	2,78
Superfosfato Triplo (42% P2O5)	Kg		Mareli	380,00	2.084,36	2,28
Cloreto de Potássio (60% KCl)	Kg		Mareli	450,00	1.757,80	2,18
Adubo orgânico	Kg		Mareli	5.000,00	17.011,15	0,20
Bórax (solo)	Kg		Mareli	40,00	180,25	3,25
Sub-total						27.724,21
PREPARO DO SOLO						
Drenagem/destoca - Retroescavadeira	hora/retro		Mareli	0,00	0,00	150,00
Drenagem/destoca - Escavadeira	hora/escav		Mareli	32,00	32,00	220,00
Drenagem	Tubos	diâmetro 15/20/30	Mareli	cfe sit.	0,00	0,00
Limpeza/drenagem/aração... Trator Pneu	hora/trator		Mareli	75,00	75,00	85,00
Preparo/plantio/tutoramento - Mão Obra -				82,05	82,05	6.375,00
Gala Select	dias/homem	Adaptado para densidade de plantio			104,00	8.532,87
Preparo/plantio/tutoramento - Mão Obra -				73,84	73,84	7.679,58
Fuji Suprema	dias/homem	Adaptado para densidade de plantio			104,00	21.947,87
Sub-total Gala Select						21.094,58
TUTORAMENTO						
Poste Eucalipto tratado (CCA)	Unid	d-10-12 x h-5,50		220,00	1.414,64	44,50
						9.790,00

Poste Eucalipto tratado (CCA)	Unid	d-12-14 x h-4,50	12,00	102,58	40,05	480,60	
Arame Aço Zincado (500 kgf = 3 mm)	m	7 fios	Frutale	25.666,67	31.777,67	0,32	8.213,33
Fixador de muda Gala Select	Unid	Arame AZ 500 kgf	Adaptado a densidade de plantio	17.361,10	17.361,10	0,13	2.256,94
Fixador de muda Fuji Suprema	Unid	Arame AZ 500 kgf	Adaptado a densidade de plantio	15.625,00	15.870,00	0,13	2.000,00
Grampo de cerca p/fixar os arames	Kg	Mareli		3,00		22,50	67,50
Mão de Obra Gala Select	dias/homem	Adaptado para densidade de plantio		92,99		120,00	11.158,36
Mão de Obra Fuji Suprema	dias/homem	Adaptado para densidade de plantio		83,69		120,00	10.042,53
Sub-total Gala Select							31.966,74
Sub-total Fuji Suprema							30.593,97
Tela anti-granizo		Fernando Hawerroth					45.000,00
Sub-total Gala Select							182.190,82
Sub-total Fuji Suprema							174.412,76

Fonte: Elaborado pela empresa Mareli e adaptado pela autora (2021).

APÊNDICE F – CUSTO DE FORMAÇÃO DE 1HA DE POMAR DE MACIEIRA CULTIVAR GALA SELECT NA DENSIDADE DE 3.472 PLANTAS E CULTIVAR FUJI SUPREMA NA DENSIDADE DE 3.125 PLANTAS, NO MUNICÍPIO DE SÃO JOAQUIM (SC).

2021.

Especificação	Unidade	Gala Select			Fuji Suprema		
		Unid/ha	Custo por unidade (R\$)	Total (R\$)	Unid/ha	Custo por unidade (R\$)	Total (R\$)
-----1º ano-----							
Aplicação de fertilizantes	kg	1500	2	2.700,00	1500	2	2.700,00
Podas	hora/homem	150	10	1.447,29	135	10	1.302,65
Conduções diversas	hora/homem	75	10	723,65	67	10	651,32
Arqueamento	hora/homem	225	10	2.170,94	202	10	1.953,97
Aplicação de defensivos	hora/máquina	31	59	1.830,99	28	59	1.647,99
Mãos-de-obra diversas	hora/homem	37	10	361,82	34	10	325,66
Serviços diversos de máquinas	hora/máquina	15	59	879,00	15	59	904,00
Outras despesas	diversos			800,00			800,00
Sub-total				10.913,68			10.285,59

Fonte: Elaborado pela empresa Frutale e adaptado pela autora (2021).

APÊNDICE G – CUSTO DE FORMAÇÃO DE 1HA DE POMAR DE MACIEIRA CULTIVAR GALA SELECT NA DENSIDADE DE 3.472 PLANTAS E CULTIVAR FUJI SUPREMA NA DENSIDADE DE 3.125 PLANTAS, NO MUNICÍPIO DE SÃO JOAQUIM (SC).

2021.

Especificação	Unidade	Gala Select			Fuji Suprema		
		Unid/ha	Custo por unidade (R\$)	Total (R\$)	Unid/ha	Custo por unidade (R\$)	Total (R\$)
-----2º ano-----							
Aplicação de fertilizantes	kg	1500	2	2.700,00	1500	2	2.700,00
Podas	hora/homem	150	10	1.447,29	135	10	1.302,65
Conduções diversas	hora/homem	75	10	723,65	67	10	651,32
Raleio	hora/homem	62	10	603,04	56	10	542,77
Arqueamento	hora/homem	225	10	2.170,94	202	10	1.953,97
Aplicação de defensivos	hora/máquina	31	59	1.830,99	28	59	1.647,99
Mãos-de-obra diversas	hora/homem	37	10	361,82	34	10	325,66
Serviços diversos de máquinas	hora/máquina	15	59	879,00	15	59	904,00
Outras despesas	diversos			800,00			800,00
Sub-total				11.516,72			10.828,36

Fonte: Elaborado pela empresa Frutale e adaptado pela autora (2021).

**APÊNDICE H – CUSTO DE PRODUÇÃO DE 1HA DE POMAR DE MACIEIRA
CULTIVAR GALA SELECT NA DENSIDADE DE 3.472 PLANTAS E CULTIVAR
FUJI SUPREMA NA DENSIDADE DE 3.125 PLANTAS, NO MUNICÍPIO DE SÃO
JOAQUIM (SC). 2021.**

Especificação	Gala Select	Fuji Suprema
Mão-de-obra	24.881,91	22.395,16
Máquinas e Implementos	4.160,09	4.160,09
Insumos	7.267,20	7.267,20
Outras despesas	1.034,90	1.034,90
Sub-total	37.344,11	34.857,35
Custo/ha (R\$/ha)	37.344,11	34.857,35

Fonte: Elaborado pela empresa Mareli e adaptado pela autora (2021).

APÊNDICE I – PRODUTIVIDADE, DESPESAS, RECEITAS E FLUXO DE CAIXA DE UM POMAR DE MACIEIRA CULTIVAR GALA SELECT NA DENSIDADE DE 3.472 PLANTAS E CULTIVAR FUJI SUPREMA NA DENSIDADE DE 3.125 PLANTAS, DURANTE A VIDA ÚTIL DO POMAR, NO MUNICÍPIO DE SÃO JOAQUIM (SC). 2021.

Ano	Porta-enxerto	Produtividade (ton.ha ⁻¹)		Despesas (R\$/ha)		Receitas (R\$/ha)		Fluxo de caixa (R\$/ha)	
		Gala Select	Fuji Suprema	Gala Select	Fuji Suprema	Gala Select	Fuji Suprema	Gala Select	Fuji Suprema
0	G.202	0,00	0,00	182.190,82	174.412,76	0,00	0,00	-182.190,82	-174.412,76
	G.814	0,00	0,00	182.190,82	174.412,76	0,00	0,00	-182.190,82	-174.412,76
	G.210	0,00	0,00	182.190,82	174.412,76	0,00	0,00	-182.190,82	-174.412,76
	G.213	0,00	0,00	182.190,82	174.412,76	0,00	0,00	-182.190,82	-174.412,76
1	G.202	0,00	0,00	10.913,68	10.285,59	0,00	0,00	-10.913,68	-10.285,59
	G.814	0,00	0,00	10.913,68	10.285,59	0,00	0,00	-10.913,68	-10.285,59
	G.210	0,00	0,00	10.913,68	10.285,59	0,00	0,00	-10.913,68	-10.285,59
	G.213	0,00	0,00	10.913,68	10.285,59	0,00	0,00	-10.913,68	-10.285,59
2	G.202	0,00	0,00	11.516,72	10.828,36	0,00	0,00	-11.516,72	-10.828,36
	G.814	0,00	0,00	11.516,72	10.828,36	0,00	0,00	-11.516,72	-10.828,36
	G.210	0,00	0,00	11.516,72	10.828,36	0,00	0,00	-11.516,72	-10.828,36
	G.213	0,00	0,00	11.516,72	10.828,36	0,00	0,00	-11.516,72	-10.828,36
3	G.202	5,96	12,08	37.344,11	34.857,35	16.610,52	28.653,76	-20.733,59	-6.203,59
	G.814	8,80	34,87	37.344,11	34.857,35	24.525,60	82.711,64	-12.818,51	47.854,29
	G.210	10,53	34,28	37.344,11	34.857,35	29.347,11	81.312,16	-7.997,00	46.454,81
	G.213	6,68	19,90	37.344,11	34.857,35	18.617,16	47.202,80	-18.726,95	12.345,45
4	G.202	42,10	26,10	37.344,11	34.857,35	117.332,70	61.909,20	79.988,59	27.051,85
	G.814	37,80	27,90	37.344,11	34.857,35	105.348,60	66.178,80	68.004,49	31.321,45
	G.210	43,20	42,50	37.344,11	34.857,35	120.398,40	100.810,00	83.054,29	65.952,65

	G.213	36,50	31,00	37.344,11	34.857,35	101.725,50	73.532,00	64.381,39	38.674,65
5	G.202	47,10	31,10	37.344,11	34.857,35	145.202,70	85.629,20	107.858,59	50.771,85
	G.814	42,80	32,90	37.344,11	34.857,35	133.218,60	89.898,80	95.874,49	55.041,45
	G.210	48,20	47,50	37.344,11	34.857,35	148.268,40	124.530,00	110.924,29	89.672,65
	G.213	41,50	36,00	37.344,11	34.857,35	129.595,50	97.252,00	92.251,39	62.394,65
6	G.202	52,10	36,10	37.344,11	34.857,35	145.202,70	85.629,20	107.858,59	50.771,85
	G.814	47,80	37,90	37.344,11	34.857,35	133.218,60	89.898,80	95.874,49	55.041,45
	G.210	53,20	52,50	37.344,11	34.857,35	148.268,40	124.530,00	110.924,29	89.672,65
	G.213	46,50	41,00	37.344,11	34.857,35	129.595,50	97.252,00	92.251,39	62.394,65
7	G.202	52,10	41,10	37.344,11	34.857,35	145.202,70	85.629,20	107.858,59	50.771,85
	G.814	52,80	42,90	37.344,11	34.857,35	133.218,60	89.898,80	95.874,49	55.041,45
	G.210	53,20	52,50	37.344,11	34.857,35	148.268,40	124.530,00	110.924,29	89.672,65
	G.213	51,50	46,00	37.344,11	34.857,35	129.595,50	97.252,00	92.251,39	62.394,65
8	G.202	52,10	46,10	37.344,11	34.857,35	145.202,70	85.629,20	107.858,59	50.771,85
	G.814	52,80	47,90	37.344,11	34.857,35	133.218,60	89.898,80	95.874,49	55.041,45
	G.210	53,20	52,50	37.344,11	34.857,35	148.268,40	124.530,00	110.924,29	89.672,65
	G.213	51,50	51,00	37.344,11	34.857,35	129.595,50	97.252,00	92.251,39	62.394,65
9	G.202	52,10	51,10	37.344,11	34.857,35	145.202,70	85.629,20	107.858,59	50.771,85
	G.814	52,80	52,90	37.344,11	34.857,35	133.218,60	89.898,80	95.874,49	55.041,45
	G.210	53,20	51,00	37.344,11	34.857,35	148.268,40	124.530,00	110.924,29	89.672,65
	G.213	51,50	51,10	37.344,11	34.857,35	129.595,50	97.252,00	92.251,39	62.394,65
10	G.202	52,10	51,10	37.344,11	34.857,35	145.202,70	85.629,20	107.858,59	50.771,85
	G.814	52,80	52,90	37.344,11	34.857,35	133.218,60	89.898,80	95.874,49	55.041,45
	G.210	53,20	51,00	37.344,11	34.857,35	148.268,40	124.530,00	110.924,29	89.672,65
	G.213	51,50	51,10	37.344,11	34.857,35	129.595,50	97.252,00	92.251,39	62.394,65
11	G.202	52,10	51,10	37.344,11	34.857,35	145.202,70	85.629,20	107.858,59	50.771,85

	G.814	52,80	52,90	37.344,11	34.857,35	133.218,60	89.898,80	95.874,49	55.041,45
11	G.210	53,20	51,00	37.344,11	34.857,35	148.268,40	124.530,00	110.924,29	89.672,65
	G.213	51,50	51,10	37.344,11	34.857,35	129.595,50	97.252,00	92.251,39	62.394,65
	G.202	52,10	51,10	37.344,11	34.857,35	145.202,70	85.629,20	107.858,59	50.771,85
12	G.814	52,80	52,90	37.344,11	34.857,35	133.218,60	89.898,80	95.874,49	55.041,45
	G.210	53,20	51,00	37.344,11	34.857,35	148.268,40	124.530,00	110.924,29	89.672,65
	G.213	51,50	51,10	37.344,11	34.857,35	129.595,50	97.252,00	92.251,39	62.394,65
	G.202	52,10	51,10	37.344,11	34.857,35	145.202,70	85.629,20	107.858,59	50.771,85
13	G.814	52,80	52,90	37.344,11	34.857,35	133.218,60	89.898,80	95.874,49	55.041,45
	G.210	53,20	51,00	37.344,11	34.857,35	148.268,40	124.530,00	110.924,29	89.672,65
	G.213	51,50	51,10	37.344,11	34.857,35	129.595,50	97.252,00	92.251,39	62.394,65
	G.202	52,10	51,10	37.344,11	34.857,35	145.202,70	85.629,20	107.858,59	50.771,85
14	G.814	52,80	52,90	37.344,11	34.857,35	133.218,60	89.898,80	95.874,49	55.041,45
	G.210	53,20	51,00	37.344,11	34.857,35	148.268,40	124.530,00	110.924,29	89.672,65
	G.213	51,50	51,10	37.344,11	34.857,35	129.595,50	97.252,00	92.251,39	62.394,65
	G.202	52,10	51,10	37.344,11	34.857,35	145.202,70	85.629,20	107.858,59	50.771,85
15	G.814	52,80	52,90	37.344,11	34.857,35	133.218,60	89.898,80	95.874,49	55.041,45
	G.210	53,20	51,00	37.344,11	34.857,35	148.268,40	124.530,00	110.924,29	89.672,65
	G.213	51,50	51,10	37.344,11	34.857,35	129.595,50	97.252,00	92.251,39	62.394,65
	G.202	564,06	499,18	690.094,63	648.672,26	1.731.172,92	1.032.484,16	1.041.078,29	383.811,90
TOTAL	G.814	559,60	541,77	690.094,63	648.672,26	1.595.278,80	1.137.777,24	905.184,17	489.104,98
	G.210	580,73	587,78	690.094,63	648.672,26	1.780.697,91	1.551.952,16	1.090.603,28	903.279,90
	G.213	543,18	531,5	690.094,63	648.672,26	1.545.893,16	1.190.506,80	855.798,53	541.834,54

Fonte: Elabora pela autora (2021).

APÊNDICE J – CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DE 1HA DE POMAR DE MACIEIRA CULTIVAR GALA SELECT NA DENSIDADE DE 2.777 PLANTAS E CULTIVAR FUJI SUPREMA NA DENSIDADE DE 2.500 PLANTAS, NO MUNICÍPIO DE VACARIA (RS).

2021.

Especificação	Unidade	Referência	Unidade/ha	TOTAL	Custo por unidade (R\$)	TOTAL (R\$)
Mudas						
Gala Select		2.777	2.777		16,00	44.432,00
Fuji Suprema		2.500	2.500		16,00	40.000,00
INSUMOS						
Calcário Calcítico (a granel)	ton	Ca/Mg = 4,5 : 1	Mareli	14,20	55,47	145,00
Calcário Dolomítico (a granel)	ton	Ca/Mg = 4,5 : 1	Mareli	8,80	34,37	130,00
Fosfato Natural(21% P2O5)	Kg		Mareli	240,00	937,49	2,78
Superfosfato Triplo (42% P2O5)	Kg		Mareli	380,00	2.084,36	2,28
Cloreto de Potássio (60% KCl)	Kg		Mareli	450,00	1.757,80	2,18
Adubo orgânico	Kg		Mareli	5.000,00	17.011,15	0,20
Bórax (solo)	Kg		Mareli	40,00	180,25	3,25
Sub-total						27.724,21
PREPARO DO SOLO						
Drenagem/destoca - Retroescavadeira	hora/retro		Mareli	0,00	0,00	150,00
Drenagem/destoca - Escavadeira	hora/escav		Mareli	32,00	32,00	220,00
Drenagem	Tubos	diâmetro 15/20/30	Mareli	cfe sit.	0,00	0,00
Limpeza/drenagem/aração... Trator Pneu	hora/trator		Mareli	75,00	75,00	85,00
Preparo/plantio/tutoramento - Mão Obra -			Mareli	65,62	65,62	104,00
Gala Select	dias/homem					6.375,00
Preparo/plantio/tutoramento - Mão Obra -			Mareli	59,07	59,07	104,00
Fuji Suprema	dias/homem					6.824,39
Sub-total Gala Select		Mareli				6.143,67
Sub-total Fuji Suprema						20.239,39
TUTORAMENTO						
Poste Eucalipto tratado (CCA)	Unid	d-10-12 x h-5,50	Mareli	220,00	1.414,64	44,50
						9.790,00

Poste Eucalipto tratado (CCA)	Unid	d-12-14 x h-4,50	Mareli	12,00	102,58	40,05	480,60
Arame Aço Zincado (500 kgf = 3 mm)	m	4 fios	Mareli	14.666,67	14.666,67	0,32	4.693,33
Fixador de muda Gala Select	Unid	Arame AZ 500 kgf	Mareli	13.885,00	13.885,00	0,13	1.805,05
Fixador de muda Fuji Suprema	Unid	Arame AZ 500 kgf	Mareli	12.500,00	12.500,00	0,13	1.600,00
Grampo de cerca p/fixar os arames	Kg		Mareli	3,00		22,50	67,50
Mão de Obra Gala Select	dias/homem		Mareli	74,37		120,00	8.924,20
Mão de Obra Fuji Suprema	dias/homem		Mareli	66,95		120,00	8.034,03
Sub-total Gala Select							25.760,68
Sub-total Fuji Suprema							24.665,46
Tela anti-granizo		Fernando Hawerroth					45.000,00
Sub-total Gala Select							163.156,28
Sub-total Fuji Suprema							156.948,34

Fonte: Elaborado pela empresa Mareli e adaptado pela autora (2021).

APÊNDICE L – CUSTO DE FORMAÇÃO DE 1HA DE POMAR DE MACIEIRA CULTIVAR GALA SELECT NA DENSIDADE DE 2.777 PLANTAS E CULTIVAR FUJI SUPREMA NA DENSIDADE DE 2.500 PLANTAS, NO MUNICÍPIO DE VACARIA (RS). 2021.

Especificação	Unidade	Gala Select			Fuji Suprema		
		Unid/ha	Custo por unidade (R\$)	Total (R\$)	Unid/ha	Custo por unidade (R\$)	Total (R\$)
-----1º ano-----							
Aplicação de fertilizantes	kg	1500	2	2.700,00	1500	2	2.700,00
Podas	hora/homem	120	10	1.157,58	108	10	1.042,12
Conduções diversas	hora/homem	60	10	578,79	54	10	521,06
Arqueamento	hora/homem	180	10	1.736,37	162	10	1.563,17
Aplicação de defensivos	hora/máquina	25	59	1.464,47	22	59	1.318,39
Mãos-de-obra diversas	hora/homem	30	10	289,40	27	10	260,53
Serviços diversos de máquinas	hora/máquina	15	59	879,00	15	59	879,00
Outras despesas	diversos			800,00			800,00
Sub-total				9.605,62			9.084,27

Fonte: Elaborado pela empresa Frutale e adaptado pela autora (2021).

APÊNDICE M – CUSTO DE FORMAÇÃO DE 1HA DE POMAR DE MACIEIRA CULTIVAR GALA SELECT NA DENSIDADE DE 2.777 PLANTAS E CULTIVAR FUJI SUPREMA NA DENSIDADE DE 2.500 PLANTAS, NO MUNICÍPIO DE VACARIA (RS). 2021.

Especificação	Unidade	Gala Select			Fuji Suprema		
		Unid/ha	Custo por unidade (R\$)	Total (R\$)	Unid/ha	Custo por unidade (R\$)	Total (R\$)
-----2º ano-----							
Aplicação de fertilizantes	kg	1500	2	2.700,00	1500	2	2.700,00
Podas	hora/homem	120	10	1.157,58	108	10	1.042,12
Conduções diversas	hora/homem	60	10	578,79	54	10	521,06
Raleio	hora/homem	50	10	482,33	45	10	434,22
Arqueamento	hora/homem	180	10	1.736,37	162	10	1.563,17
Aplicação de defensivos	hora/máquina	25	59	1.464,47	22	59	1.318,39
Mãos-de-obra diversas	hora/homem	30	10	289,40	27	10	260,53
Serviços diversos de máquinas	hora/máquina	15	59	879,00	15	59	879,00
Outras despesas	diversos			800,00			800,00
Sub-total				10.087,94			9.518,49

Fonte: Elaborado pela empresa Frutale e adaptado pela autora (2021).

**APÊNDICE N – CUSTO DE PRODUÇÃO DE 1HA DE POMAR DE MACIEIRA
CULTIVAR GALA SELECT NA DENSIDADE DE 2.777 PLANTAS E CULTIVAR
FUJI SUPREMA NA DENSIDADE DE 2.500 PLANTAS, NO MUNICÍPIO DE
VACARIA (RS). 2021.**

Especificação	Gala Select	Fuji Suprema
Mão-de-obra	19.901,23	17.916,13
Máquinas e Implementos	4.160,09	4.160,09
Insumos	7.267,20	7.267,20
Outras despesas	1.034,90	1.034,90
Sub-total	32.363,43	30.378,32
Custo/ha (R\$/ha)	32.363,43	30.378,32

Fonte: Elaborado pela empresa Mareli e adaptado pela autora (2021).

APÊNDICE O – PRODUTIVIDADE, DESPESAS, RECEITAS E FLUXO DE CAIXA DE UM POMAR DE MACIEIRA CULTIVAR GALA SELECT NA DENSIDADE DE 2.777 PLANTAS E CULTIVAR FUJI SUPREMA NA DENSIDADE DE 2.500 PLANTAS, DURANTE A VIDA ÚTIL DO POMAR, NO MUNICÍPIO DE VACARIA (RS). 2021.

Ano	Porta-enxerto	Produtividade (ton.ha ⁻¹)		Depesas (R\$/ha)		Receitas (R\$/ha)		Fluxo de caixa (R\$/ha)	
		Gala Select	Fuji Suprema	Gala Select	Fuji Suprema	Gala Select	Fuji Suprema	Gala Select	Fuji Suprema
0	G.202	0,00	0,00	163.156,28	156.948,34	0,00	0,00	-163.156,28	-156.948,34
	G.814	0,00	0,00	163.156,28	156.948,34	0,00	0,00	-163.156,28	-156.948,34
	G.210	0,00	0,00	163.156,28	156.948,34	0,00	0,00	-163.156,28	-156.948,34
	G.213	0,00	0,00	163.156,28	156.948,34	0,00	0,00	-163.156,28	-156.948,34
1	G.202	0,00	0,00	9.605,62	9.084,27	0,00	0,00	-9.605,62	-9.084,27
	G.814	0,00	0,00	9.605,62	9.084,27	0,00	0,00	-9.605,62	-9.084,27
	G.210	0,00	0,00	9.605,62	9.084,27	0,00	0,00	-9.605,62	-9.084,27
	G.213	0,00	0,00	9.605,62	9.084,27	0,00	0,00	-9.605,62	-9.084,27
2	G.202	0,00	0,00	10.087,94	9.518,49	0,00	0,00	-10.087,94	-9.518,49
	G.814	0,00	0,00	10.087,94	9.518,49	0,00	0,00	-10.087,94	-9.518,49
	G.210	0,00	0,00	10.087,94	9.518,49	0,00	0,00	-10.087,94	-9.518,49
	G.213	0,00	0,00	10.087,94	9.518,49	0,00	0,00	-10.087,94	-9.518,49
3	G.202	17,90	11,90	32.363,43	30.378,32	49.887,30	28.238,70	17.523,87	-2.139,62
	G.814	21,30	15,30	32.363,43	30.378,32	59.363,10	36.306,90	26.999,67	5.928,58
	G.210	25,50	11,10	32.363,43	30.378,32	71.068,50	26.340,30	38.705,07	-4.038,02
	G.213	24,90	12,90	32.363,43	30.378,32	69.396,30	30.611,70	37.032,87	233,38
4	G.202	19,00	34,60	32.363,43	30.378,32	52.953,00	82.105,80	20.589,57	51.727,48
	G.814	23,60	60,50	32.363,43	30.378,32	65.773,20	143.566,50	33.409,77	113.188,18
	G.210	30,30	63,40	32.363,43	30.378,32	84.446,10	150.448,20	52.082,67	120.069,88
	G.213	20,40	29,50	32.363,43	30.378,32	56.854,80	70.003,50	24.491,37	39.625,18
	G.202	24,00	39,60	32.363,43	30.378,32	66.888,00	93.970,80	34.524,57	63.592,48

5	G.814	28,60	60,50	32.363,43	30.378,32	79.708,20	143.566,50	47.344,77	113.188,18
	G.210	35,30	63,40	32.363,43	30.378,32	98.381,10	150.448,20	66.017,67	120.069,88
	G.213	25,40	34,50	32.363,43	30.378,32	70.789,80	81.868,50	38.426,37	51.490,18
	G.202	29,00	44,60	32.363,43	30.378,32	80.823,00	105.835,80	48.459,57	75.457,48
6	G.814	33,60	60,50	32.363,43	30.378,32	93.643,20	143.566,50	61.279,77	113.188,18
	G.210	40,30	63,40	32.363,43	30.378,32	112.316,10	150.448,20	79.952,67	120.069,88
	G.213	30,40	39,50	32.363,43	30.378,32	84.724,80	93.733,50	52.361,37	63.355,18
	G.202	52,10	49,60	32.363,43	30.378,32	145.202,70	117.700,80	112.839,27	87.322,48
7	G.814	38,60	60,50	32.363,43	30.378,32	107.578,20	143.566,50	75.214,77	113.188,18
	G.210	53,20	63,40	32.363,43	30.378,32	148.268,40	150.448,20	115.904,97	120.069,88
	G.213	35,40	44,50	32.363,43	30.378,32	98.659,80	105.598,50	66.296,37	75.220,18
	G.202	52,10	54,60	32.363,43	30.378,32	145.202,70	129.565,80	112.839,27	99.187,48
8	G.814	43,60	60,50	32.363,43	30.378,32	121.513,20	143.566,50	89.149,77	113.188,18
	G.210	53,20	63,40	32.363,43	30.378,32	148.268,40	150.448,20	115.904,97	120.069,88
	G.213	40,40	49,50	32.363,43	30.378,32	112.594,80	117.463,50	80.231,37	87.085,18
	G.202	52,10	54,60	32.363,43	30.378,32	145.202,70	129.565,80	112.839,27	99.187,48
9	G.814	48,60	60,50	32.363,43	30.378,32	135.448,20	143.566,50	103.084,77	113.188,18
	G.210	53,20	63,40	32.363,43	30.378,32	148.268,40	150.448,20	115.904,97	120.069,88
	G.213	45,40	54,50	32.363,43	30.378,32	126.529,80	129.328,50	94.166,37	98.950,18
	G.202	52,10	54,60	32.363,43	30.378,32	145.202,70	129.565,80	112.839,27	99.187,48
10	G.814	53,60	60,50	32.363,43	30.378,32	149.383,20	143.566,50	117.019,77	113.188,18
	G.210	53,20	63,40	32.363,43	30.378,32	148.268,40	150.448,20	115.904,97	120.069,88
	G.213	50,40	54,50	32.363,43	30.378,32	140.464,80	129.328,50	108.101,37	98.950,18
	G.202	52,10	54,60	32.363,43	30.378,32	145.202,70	129.565,80	112.839,27	99.187,48
	G.814	53,60	60,50	32.363,43	30.378,32	149.383,20	143.566,50	117.019,77	113.188,18
11	G.210	53,20	63,40	32.363,43	30.378,32	148.268,40	150.448,20	115.904,97	120.069,88
	G.213	50,40	54,50	32.363,43	30.378,32	140.464,80	129.328,50	108.101,37	98.950,18
	G.202	52,10	54,60	32.363,43	30.378,32	145.202,70	129.565,80	112.839,27	99.187,48

12	G.814	53,60	60,50	32.363,43	30.378,32	149.383,20	143.566,50	117.019,77	113.188,18
	G.210	53,20	63,40	32.363,43	30.378,32	148.268,40	150.448,20	115.904,97	120.069,88
	G.213	50,40	54,50	32.363,43	30.378,32	140.464,80	129.328,50	108.101,37	98.950,18
	G.202	52,10	54,60	32.363,43	30.378,32	145.202,70	129.565,80	112.839,27	99.187,48
13	G.814	53,60	60,50	32.363,43	30.378,32	149.383,20	143.566,50	117.019,77	113.188,18
	G.210	53,20	63,40	32.363,43	30.378,32	148.268,40	150.448,20	115.904,97	120.069,88
	G.213	50,40	54,50	32.363,43	30.378,32	140.464,80	129.328,50	108.101,37	98.950,18
	G.202	52,10	54,60	32.363,43	30.378,32	145.202,70	129.565,80	112.839,27	99.187,48
14	G.814	53,60	60,50	32.363,43	30.378,32	149.383,20	143.566,50	117.019,77	113.188,18
	G.210	53,20	63,40	32.363,43	30.378,32	148.268,40	150.448,20	115.904,97	120.069,88
	G.213	50,40	54,50	32.363,43	30.378,32	140.464,80	129.328,50	108.101,37	98.950,18
	G.202	52,10	54,60	32.363,43	30.378,32	145.202,70	129.565,80	112.839,27	99.187,48
15	G.814	53,60	60,50	32.363,43	30.378,32	149.383,20	143.566,50	117.019,77	113.188,18
	G.210	53,20	63,40	32.363,43	30.378,32	148.268,40	150.448,20	115.904,97	120.069,88
	G.213	50,40	54,50	32.363,43	30.378,32	140.464,80	129.328,50	108.101,37	98.950,18
	G.202	506,70	562,50	603.574,37	570.469,25	1.557.375,60	1.464.378,30	953.801,23	893.909,05
TOTAL	G.814	505,90	680,80	603.574,37	570.469,25	1.559.326,50	1.759.104,90	955.752,13	1.188.635,65
	G.210	557,00	708,50	603.574,37	570.469,25	1.700.627,40	1.831.718,70	1.097.053,03	1.261.249,45
	G.213	474,30	537,40	603.574,37	570.469,25	1.462.338,90	1.404.578,70	858.764,53	834.109,45

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

APÊNDICE P – CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DE 1HA DE POMAR DE MACIEIRA CULTIVAR GALA SELECT NA DENSIDADE DE 3.174 PLANTAS E CULTIVAR FUJI SUPREMA NA DENSIDADE DE 2.857 PLANTAS, NO MUNICÍPIO DE CAXIAS DO SUL (RS). 2021.

Especificação	Unidade	Referência	Unidade/ha	TOTAL	Custo por unidade (R\$)	TOTAL (R\$)
Mudas						
Gala Select		3.174	3.174		16,00	50.784,00
Fuji Suprema		2.857	2.857		16,00	45.712,00
INSUMOS						
Calcário Calcítico (a granel)	ton	Ca/Mg = 4,5 : 1	Mareli	14,20	55,47	145,00
Calcário Dolomítico (a granel)	ton	Ca/Mg = 4,5 : 1	Mareli	8,80	34,37	130,00
Fosfato Natural(21% P2O5)	Kg		Mareli	240,00	937,49	2,78
Superfosfato Triplo (42% P2O5)	Kg		Mareli	380,00	2.084,36	2,28
Cloreto de Potássio (60% KCl)	Kg		Mareli	450,00	1.757,80	2,18
Adubo orgânico	Kg		Mareli	5.000,00	17.011,15	0,20
Bórax (solo)	Kg		Mareli	40,00	180,25	3,25
Sub-total						27.724,21
PREPARO DO SOLO						
Drenagem/destoca - Retroescavadeira	hora/retro		Mareli	0,00	0,00	150,00
Drenagem/destoca - Escavadeira	hora/escav		Mareli	32,00	32,00	220,00
Drenagem	Tubos	diâmetro 15/20/30	Mareli	cfe sit.	0,00	0,00
Limpeza/drenagem/aração... Trator Pneu	hora/trator		Mareli	75,00	75,00	85,00
Preparo/plantio/tutoramento - Mão Obra -			Mareli	75,00	75,00	6.375,00
Gala Select	dias/homem					104,00
Preparo/plantio/tutoramento - Mão Obra -			Mareli	67,51	67,51	7.800,00
Fuji Suprema	dias/homem					7.020,98
Sub-total Gala Select						21.215,00
Sub-total Fuji Suprema						20.435,98
TUTORAMENTO						
Poste Eucalipto tratado (CCA)	Unid	d-10-12 x h-5,50	Mareli	220,00	1.414,64	44,50
						9.790,00

Poste Eucalipto tratado (CCA)	Unid	d-12-14 x h-4,50	Mareli	12,00	102,58	40,05	480,60
Arame Aço Zincado (500 kgf = 3 mm)	m	4 fios	Mareli	14.666,67	14.666,67	0,32	4.693,33
Fixador de muda Gala Select	Unid	Arame AZ 500 kgf	Mareli	15.870,00	15.870,00	0,13	2.063,10
Fixador de muda Fuji Suprema	Unid	Arame AZ 500 kgf	Mareli	14.285,00	14.285,00	0,13	1.828,48
Grampo de cerca p/fixar os arames	Kg		Mareli	3,00		22,50	67,50
Mão de Obra Gala Select	dias/homem		Mareli	85,00		120,00	10.200,00
Mão de Obra Fuji Suprema	dias/homem		Mareli	76,51		120,00	9.181,29
Sub-total Gala Select							27.294,53
Sub-total Fuji Suprema							26.041,20
Sub-total Gala Select							127.017,75
Sub-total Fuji Suprema							119.913,40

Fonte: Elaborado pela empresa Mareli e adaptado pela autora (2021).

APÊNDICE Q – CUSTO DE FORMAÇÃO DE 1HA DE POMAR DE MACIEIRA CULTIVAR GALA SELECT NA DENSIDADE DE 3.174 PLANTAS E CULTIVAR FUJI SUPREMA NA DENSIDADE DE 2.857 PLANTAS, NO MUNICÍPIO DE CAXIAS DO SUL (RS). 2021.

Especificação	Unidade	Gala Select			Fuji Suprema		
		Unid/ha	Custo por unidade (R\$)	Total (R\$)	Unid/ha	Custo por unidade (R\$)	Total (R\$)
Apligação de fertilizantes	kg	1500	2	2.700,00	1500	2	2.700,00
Podas	hora/homem	137	10	1.323,07	123	10	1.190,93
Conduções diversas	hora/homem	69	10	661,54	62	10	595,47
Raleio	hora/homem	57	10	551,28	51	10	496,22
Arqueamento	hora/homem	206	10	1.984,61	185	10	1.786,40
Aplicação de defensivos	hora/máquina	29	59	1.673,83	26	59	1.506,66
Mãos-de-obra diversas	hora/homem	34	10	330,77	31	10	297,73
Serviços diversos de máquinas	hora/máquina	15	59	879,00	15	59	879,00
Outras despesas	diversos			800,00			800,00
Sub-total				10.904,10			10.252,41

Fonte: Elaborado pela empresa Frutale e adaptado pela autora (2021).

**APÊNDICE R – CUSTO DE PRODUÇÃO DE 1HA DE POMAR DE MACIEIRA
CULTIVAR GALA SELECT NA DENSIDADE DE 3.174 PLANTAS E CULTIVAR
FUJI SUPREMA NA DENSIDADE DE 2.857 PLANTAS, NO MUNICÍPIO DE
CAXIAS DO SUL (RS). 2021.**

Especificação	Gala Select	Fuji Suprema
Mão-de-obra	22.746,31	20.474,55
Máquinas e Implementos	4.160,09	4.160,09
Insumos	7.267,20	7.267,20
Outras despesas	1.034,90	1.034,90
Sub-total	35.208,51	32.936,74
Custo/ha (R\$)	35.208,51	32.936,74

Fonte: Elaborado pela empresa Mareli e adaptado pela autora (2021).

APÊNDICE S – PRODUTIVIDADE, DESPESAS, RECEITAS E FLUXO DE CAIXA DE UM POMAR DE MACIEIRA CULTIVAR GALA SELECT NA DENSIDADE DE 3.174 PLANTAS E CULTIVAR FUJI SUPREMA NA DENSIDADE DE 2.857 PLANTAS, DURANTE A VIDA ÚTIL DO POMAR, NO MUNICÍPIO DE CAXIAS DO SUL (RS). 2021.

Ano	Porta-enxerto	Produtividade (ton.ha ⁻¹)		Despesas (R\$/ha)		Receitas (R\$/ha)		Fluxo de caixa (R\$/ha)	
		Gala Select	Fuji Suprema	Gala Select	Fuji Suprema	Gala Select	Fuji Suprema	Gala Select	Fuji Suprema
0	G.202	0,00	0,00	127.017,75	119.913,40	0,00	0,00	-127.017,75	-119.913,40
	G.814	0,00	0,00	127.017,75	119.913,40	0,00	0,00	-127.017,75	-119.913,40
	G.210	0,00	0,00	127.017,75	119.913,40	0,00	0,00	-127.017,75	-119.913,40
	G.213	0,00	0,00	127.017,75	119.913,40	0,00	0,00	-127.017,75	-119.913,40
1	G.202	0,00	0,00	10.904,10	10.252,41	0,00	0,00	-10.904,10	-10.252,41
	G.814	0,00	0,00	10.904,10	10.252,41	0,00	0,00	-10.904,10	-10.252,41
	G.210	0,00	0,00	10.904,10	10.252,41	0,00	0,00	-10.904,10	-10.252,41
	G.213	0,00	0,00	10.904,10	10.252,41	0,00	0,00	-10.904,10	-10.252,41
2	G.202	4,25	0,15	35.208,51	32.936,74	11.844,75	355,95	-23.363,76	-32.580,79
	G.814	2,98	0,37	35.208,51	32.936,74	8.305,26	878,01	-26.903,25	-32.058,73
	G.210	2,53	0,53	35.208,51	32.936,74	7.051,11	1.257,69	-28.157,40	-31.679,05
	G.213	7,67	1,79	35.208,51	32.936,74	21.376,29	4.247,67	-13.832,22	-28.689,07
3	G.202	78,86	37,59	35.208,51	32.936,74	219.782,82	89.201,07	184.574,31	56.264,33
	G.814	84,10	43,73	35.208,51	32.936,74	234.386,70	103.771,29	199.178,19	70.834,55
	G.210	70,84	44,67	35.208,51	32.936,74	197.431,08	106.001,91	162.222,57	73.065,17
	G.213	73,95	43,60	35.208,51	32.936,74	206.098,65	103.462,80	170.890,14	70.526,06
4	G.202	30,10	51,40	35.208,51	32.936,74	83.888,70	121.972,20	48.680,19	89.035,46
	G.814	36,50	69,50	35.208,51	32.936,74	101.725,50	164.923,50	66.516,99	131.986,76
	G.210	52,10	51,80	35.208,51	32.936,74	145.202,70	122.921,40	109.994,19	89.984,66

	G.213	55,40	50,80	35.208,51	32.936,74	154.399,80	120.548,40	119.191,29	87.611,66
5	G.202	35,10	51,40	35.208,51	32.936,74	97.823,70	121.972,20	62.615,19	89.035,46
	G.814	41,50	69,50	35.208,51	32.936,74	115.660,50	164.923,50	80.451,99	131.986,76
	G.210	52,10	51,80	35.208,51	32.936,74	145.202,70	122.921,40	109.994,19	89.984,66
	G.213	55,40	50,80	35.208,51	32.936,74	154.399,80	120.548,40	119.191,29	87.611,66
6	G.202	40,10	51,40	35.208,51	32.936,74	111.758,70	121.972,20	76.550,19	89.035,46
	G.814	46,50	69,50	35.208,51	32.936,74	129.595,50	164.923,50	94.386,99	131.986,76
	G.210	52,10	51,80	35.208,51	32.936,74	145.202,70	122.921,40	109.994,19	89.984,66
	G.213	55,40	50,80	35.208,51	32.936,74	154.399,80	120.548,40	119.191,29	87.611,66
7	G.202	45,10	51,40	35.208,51	32.936,74	125.693,70	121.972,20	90.485,19	89.035,46
	G.814	51,50	69,50	35.208,51	32.936,74	143.530,50	164.923,50	108.321,99	131.986,76
	G.210	52,10	51,80	35.208,51	32.936,74	145.202,70	122.921,40	109.994,19	89.984,66
	G.213	55,40	50,80	35.208,51	32.936,74	154.399,80	120.548,40	119.191,29	87.611,66
8	G.202	50,10	51,40	35.208,51	32.936,74	139.628,70	121.972,20	104.420,19	89.035,46
	G.814	51,50	69,50	35.208,51	32.936,74	143.530,50	164.923,50	108.321,99	131.986,76
	G.210	52,10	51,80	35.208,51	32.936,74	145.202,70	122.921,40	109.994,19	89.984,66
	G.213	55,40	50,80	35.208,51	32.936,74	154.399,80	120.548,40	119.191,29	87.611,66
9	G.202	50,10	51,40	35.208,51	32.936,74	139.628,70	121.972,20	104.420,19	89.035,46
	G.814	51,50	69,50	35.208,51	32.936,74	143.530,50	164.923,50	108.321,99	131.986,76
	G.210	52,10	51,80	35.208,51	32.936,74	145.202,70	122.921,40	109.994,19	89.984,66
	G.213	55,40	50,80	35.208,51	32.936,74	154.399,80	120.548,40	119.191,29	87.611,66
10	G.202	50,10	51,40	35.208,51	32.936,74	139.628,70	121.972,20	104.420,19	89.035,46
	G.814	51,50	69,50	35.208,51	32.936,74	143.530,50	164.923,50	108.321,99	131.986,76
	G.210	52,10	51,80	35.208,51	32.936,74	145.202,70	122.921,40	109.994,19	89.984,66
	G.213	55,40	50,80	35.208,51	32.936,74	154.399,80	120.548,40	119.191,29	87.611,66
11	G.202	50,10	51,40	35.208,51	32.936,74	139.628,70	121.972,20	104.420,19	89.035,46

	G.814	51,50	69,50	35.208,51	32.936,74	143.530,50	164.923,50	108.321,99	131.986,76
11	G.210	52,10	51,80	35.208,51	32.936,74	145.202,70	122.921,40	109.994,19	89.984,66
	G.213	55,40	50,80	35.208,51	32.936,74	154.399,80	120.548,40	119.191,29	87.611,66
	G.202	50,10	51,40	35.208,51	32.936,74	139.628,70	121.972,20	104.420,19	89.035,46
12	G.814	51,50	69,50	35.208,51	32.936,74	143.530,50	164.923,50	108.321,99	131.986,76
	G.210	52,10	51,80	35.208,51	32.936,74	145.202,70	122.921,40	109.994,19	89.984,66
	G.213	55,40	50,80	35.208,51	32.936,74	154.399,80	120.548,40	119.191,29	87.611,66
	G.202	50,10	51,40	35.208,51	32.936,74	139.628,70	121.972,20	104.420,19	89.035,46
13	G.814	51,50	69,50	35.208,51	32.936,74	143.530,50	164.923,50	108.321,99	131.986,76
	G.210	52,10	51,80	35.208,51	32.936,74	145.202,70	122.921,40	109.994,19	89.984,66
	G.213	55,40	50,80	35.208,51	32.936,74	154.399,80	120.548,40	119.191,29	87.611,66
	G.202	50,10	51,40	35.208,51	32.936,74	139.628,70	121.972,20	104.420,19	89.035,46
14	G.814	51,50	69,50	35.208,51	32.936,74	143.530,50	164.923,50	108.321,99	131.986,76
	G.210	52,10	51,80	35.208,51	32.936,74	145.202,70	122.921,40	109.994,19	89.984,66
	G.213	55,40	50,80	35.208,51	32.936,74	154.399,80	120.548,40	119.191,29	87.611,66
	G.202	50,10	51,40	35.208,51	32.936,74	139.628,70	121.972,20	104.420,19	89.035,46
15	G.814	51,50	69,50	35.208,51	32.936,74	143.530,50	164.923,50	108.321,99	131.986,76
	G.210	52,10	51,80	35.208,51	32.936,74	145.202,70	122.921,40	109.994,19	89.984,66
	G.213	55,40	50,80	35.208,51	32.936,74	154.399,80	120.548,40	119.191,29	87.611,66
	G.202	584,21	603,14	630.840,93	591.280,19	1.767.821,97	1.553.223,42	1.136.981,04	961.943,23
TOTAL	G.814	623,58	808,60	630.840,93	591.280,19	1.881.447,96	2.083.731,30	1.250.607,03	1.492.451,11
	G.210	646,47	615,00	630.840,93	591.280,19	1.946.914,59	1.582.316,40	1.316.073,66	991.036,21
	G.213	691,02	604,19	630.840,93	591.280,19	2.080.272,54	1.554.291,27	1.449.431,61	963.011,08

Fonte: Elaborado pela autora (2021).