

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA –
MELHORAMENTO GENÉTICO DE PLANTAS

CARLOS ROBERTO SILVA DE OLIVEIRA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE UVAS DE MESA ‘BRS MELODIA’ e ‘BRS TAINÁ’ EM
DIFERENTES PORTA-ENXERTOS NO VALE DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO**

Recife-PE
Outubro de 2024

CARLOS ROBERTO SILVA DE OLIVEIRA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE UVAS DE MESA ‘BRS MELODIA’ e ‘BRS TAINÁ’ EM
DIFERENTES PORTA-ENXERTOS NO VALE DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração: Melhoramento Genético de Plantas, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Melhoramento Genético de Plantas.

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Antônio Francisco de Mendonça Júnior- PPGAMGP (UFRPE), Recife/PE.

COORIENTADORA:

Dr^a Patrícia Coelho de Souza Leão – Embrapa Semínario – Petrolina/PE

Recife-PE

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA
Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Melhoramento Genético de
Plantas

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE UVAS DE MESA ‘BRS MELODIA’ e ‘BRS TAINÁ’ EM
DIFERENTES PORTA-ENXERTOS NO VALE DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

Carlos Roberto Silva de Oliveira

Tese defendida e aprovada pela banca examinadora em:

Orientador:

Prof. Dr. Antônio Francisco de Mendonça Júnior
(PPGAMGP - UFRPE)

Examinadores:

Profa. Dra. Cristina dos Santos Ribeiro Costa
(Membro interno - UFRPE)

Profa. Dra. Francine Hiromi Ishikawa
(Membro Externo - UNIVASF)

Prof. Dra. Ana Paula Medeiros dos
Santos Rodrigues Mendonça
(Membro interno - UFRPE)

Profa. Dra. Patrícia Coelho de Souza Leão
(Membro externo - Embrapa Semiárido)

RECIFE - PE

2024

Ficha catalográfica

“Dedico essa tese a todos aqueles que obtiveram êxito ou que ao menos tentaram conciliar os estudos e o trabalho. O vazio que ficaria ao escolher algo tão importante, sempre me pareceu ser bem mais assustador. Não podemos abrir mãos de sonhos”

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por todas as coisas boas e obstáculos superáveis que ele colocou em minha vida. Pelas lições que tenho aprendido ao longo desse caminho, mesmo que algumas delas me tenham trazido sofrimento. Agradeço o crescimento na confiança e determinação ao longo dessa jornada para alcançar os meus objetivos.

Aos meus pais José Antônio e Maria Marlene pela compreensão, educação e amor. Muito obrigado por me cobrarem apenas uma coisa, a minha felicidade. Aos meus queridos irmãos Carlos André e José Renato, que nossa amizade permaneça duradoura, sempre tendo um ao outro como alicerce. Agradeço também pelo apoio incondicional e por terem me apresentado com sobrinhos maravilhosos. Ao grande amor da minha vida Anderson Oliveira por todo apoio, incentivo e aperseio.

Ao meu orientador Dr Antônio Francisco Mendonça Junior pela confiança depositada em minha pessoa. À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e ao curso de Pós- Graduação em Agronomia - Melhoramento Genético de Plantas, pela oferta do doutorado e disciplinas cursadas.

À minha coorientadora Dr^a Patrícia Coelho de Souza Leão por todo conhecimento compartilhado e finalização desse projeto, sem você nada disso teria sido possível, serei eternamente grato. À Embrapa Semiárido pela infraestrutura, recursos financeiros e humanos, necessários para a realização desse trabalho.

Às empresas privadas parceiras da Embrapa Semiárido onde os experimentos em campo foram realizados, em especial ao produtor Nunes e gerente Tácio pelo tempo, manejo e monitoramento dos vinhedos.

Aos estagiários, mestrandos e doutorandos que auxiliaram durante as avaliações em campo e laboratório, sem o apoio de vocês essa etapa seria praticamente impossível. Gratidão por todos que contribuíram de alguma forma.

Aos meus amigos pela compreensão em todos os momentos em que se fiz ausente. Infelizmente, momentos de isolamento são necessários durante essa jornada. Obrigado por sempre se fazerem presentes, mesmo na distância.

À CAPES pela concessão das bolsas de estudos durante o doutorado e período sanduíche. Ao INRAE, em especial à minha coorientadora Marina Vega, pela oportunidade de ampliar meus conhecimentos sobre a vitivinicultura e mudanças climáticas.

*“You’ll never change your life until you change something you do daily.
The secret of your success is found in your daily routine.”*

John C. Maxwell

LISTA DE SIGLAS

AT - Acidez titulável
Bsh' - Clima quente e semiárido
C = Ciclo de produção
CB - Comprimento de baga
CC - Comprimento de cacho
CST - Carboidratos solúveis totais
DB - Diâmetro de baga
DC - Diâmetro do caule
F – Firmeza de baga
GR - Radiação global
IF - Índice de fertilidade de gemas
LC - Largura de cacho
MB – Massa de baga
MC - Massa de cacho
MF - Massa fresca de ramos e folhas
mm = Médias mensais de precipitação
NC - Número de cachos por planta
SAC - Teor de sacarose
SS - Sólidos solúveis
SS/AT - Relação sólidos solúveis/acidez titulável
SP - Percentual de brotação de gemas
Tmax - Temperatura mensal máxima
Tmean - Temperatura mensal média
Tmin - Temperatura mensal mínima
Y - Produtividade esperada

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL

REFERENCIAL TEÓRICO

Tabela 01: Características das principais espécies de *Vitis* L. utilizadas no melhoramento genético de porta-enxerto de videiras.29

Tabela 02: Porta-enxertos adequados com base em diferentes restrições de produção sob condições tropical semiárida na Índia.....38

Tabela 3: Principais porta-enxertos utilizados no Vale do Submédio São Francisco e suas características.....39

CAPÍTULO II

Tabela 01: Descrição, genealogia, país de origem e vigor dos porta-enxertos estudados.....64

Tabela 02: Médias e coeficiente de variação de massa fresca de ramos (MF), em kg por planta; diâmetro de caule (D), em mm; e índice de fertilidade (IF) de videiras 'BRS Tainá' em três ciclos de produção, Petrolina, PE 66

Tabela 03: Médias e coeficiente de variação para o conteúdo de carboidratos solúveis totais (CST), quantificados nas podas de produção do segundo (28/01/22) e terceiro (07/07/22) ciclos de produção da videira 'BRS Tainá' 68

CAPÍTULO III

Tabela 01: Influência do porta-enxerto na produtividade e número de cachos por planta nos quatro primeiros ciclos de produção da videira 'BRS Melodia'...85

Tabela 02: Valores médios de matéria fresca de ramos e folhas por planta – FM, diâmetro do caule – SD; brotação – SP; índice de fertilidade de gemas – FI (broto de cachos-1); peso do cacho – CW; e comprimento do cacho – CL e largura do cacho – CWd de videiras 'BRS Melodia' em diferentes porta-enxertos ao longo de quatro ciclos de produção em Casa Nova, BA, Brasil87

Tabela 03: Valores médios para diâmetro de bagas de uvas 'BRS Melodia' durante quatro ciclos de produção 90

Tabela 04: Valores médios do teor de sólidos solúveis (°Brix) de BRS Melodia em

diferentes porta-enxertos ao longo de quatro ciclos de produção	^x 92
---	--------------------

CAPÍTULO IV

Tabela 01: Datas de poda de produção e colheita durante os quatro ciclos produtivos avaliados	105
--	-----

Tabela 02: Propriedades físico-química do solo	106
---	-----

Tabela 03: Médias e coeficiente de variação das variáveis, produção por planta (PP), número de cachos por planta (NC), e massa de cachos (MC) de videiras 'BRS Tainá' durante quatro ciclos de produção em Petrolina - PE	109
--	-----

Tabela 04: Média da interação entre porta-enxerto e ciclos produtivos no comprimento de bagas (CB) de videiras 'BRS Tainá' durante quatro ciclos de produção em Petrolina-PE	112
---	-----

Tabela 05: Média da interação entre porta-enxerto e ciclos produtivos no teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT de videiras 'BRS Tainá' durante quatro ciclos de produção em Petrolina-PE	114
--	-----

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL

REFERENCIAL TEÓRICO

Figura 01: Principais estruturas e diferenças morfológicas entre folhas de videiras da variedade Chardonnay (A) e Merlot (B); flor hermafrodita (perfeita) de *Vitis* spp. (C), flor feminina (D) e flor masculina (E); estruturas presentes no ramo (F), cacho (G) e fruto (H) 22

Figura 02: Principais países produtores de uva em 2022, o total e o percentual do destino das uvas produzidas 24

Figura 03: Volume de uvas exportadas, em toneladas; e valor, em milhões de dólares, em 2023 26

Figura 04: Localização geográfica e distribuição da precipitação anual do Vale do Submédio São Francisco 27

Figura 05: Parentesco dos principais porta-enxertos comerciais presentes no mercado mundial. Espécies parentais de *Vitis* L., em azul claro; porta-enxertos obtidos por cruzamento intraespecífico, em azul ciano (mais escuro); porta-enxertos obtidos por cruzamento interespecífico, em laranja. 36

CAPÍTULO II

Figura 01: Médias mensais de precipitação (mm); temperatura média, mínima e máxima do ar (°C); e radiação global (MJ/m²) durante o período de agosto/2021 e julho/2022 em Petrolina, Pernambuco, Brasil..... 63

Figura 02: Média geral e desvio padrão do número de ramos secundários de videiras ‘BRS Tainá’ enxertadas sobre diferentes porta-enxertos 67

Figura 03: Conteúdo de sacarose (mg.g⁻¹ MF) em folhas de videiras ‘BRS Tainá’ enxertadas em diferentes porta-enxertos. Os valores representam a média de dois ciclos de produção (segundo e terceiro) e as barras indicam o desvio padrão da média 69

CAPÍTULO III

Figura 01: Médias mensais de precipitação (mm); temperatura média, mínima e máxima do ar (T, em °C); e radiação global (RG, em MJ/m²) durante os períodos de julho/2021 e abril/2022 (A) e maio/2022 e janeiro/2023 (B) em Juazeiro, Bahia, Brasil 82

Figura 02: Massa (A) e comprimento (B) de bagas de uvas ‘BRS Melodia’ em diferentes porta-enxertos, durante quatro ciclos de produção..... 91

Figura 03: Acidez titulável (A) e ratio (B) de bagas de uvas ‘BRS Melodia’ em diferentes porta-enxertos, durante quatro ciclos de produção..... 93

CAPÍTULO IV

Figura 01: Médias mensais de temperatura mínima, média e máxima do ar (T, em °C); precipitação (mm); e radiação global (RG, em MJ/m²) entre 2021 e 2023, em Petrolina - PE, Brasil 105

Figura 02: Médias e desvio padrão das variáveis comprimento e largura de cacho (CC e LC); massa e diâmetro de bagas (MB, DB e CB) de videiras ‘BRS Tainá’ durante quatro ciclos de produção em Petrolina-PE 111

Figura 03: Médias e desvio padrão da firmeza (F) de bagas de videiras ‘BRS Tainá’ durante três ciclos de produção em Petrolina-PE 113

SUMÁRIO

RESUMO.....	15
ABSTRACT	16
CAPÍTULO I	17
1 INTRODUÇÃO	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 Aspectos gerais da videira	20
2.2 Importância da vitivinicultura	22
2.3 Viticultura no Vale do Submédio São Francisco.....	26
2.4 Principais espécies do gênero <i>Vitis</i> L.	28
2.5 Melhoramento genético de porta-enxerto de videira	30
2.6 A seleção do porta-enxerto em condições tropical semiárida	37
2.7 Parâmetros mínimos de qualidade para comercialização de uvas de mesa ...	41
2.8 Influência de porta-enxertos nas características morfoagronômicas e de qualidades de uvas de mesa sem sementes no Vale do Submédio do Vale São Francisco.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
CAPÍTULO II	58
INFLUÊNCIA DE PORTA-ENXERTOS NO VIGOR E FERTILIDADE DE GEMAS DE VIDEIRAS ‘BRS TAINÁ’ NO VALE DO SÃO FRANCISCO.....	58
RESUMO.....	59
ABSTRACT	60
1 INTRODUÇÃO	61
2 MATERIAL E MÉTODO	63
3 RESULTADOS	65
3 DISCUSSÃO	69
4 CONCLUSÕES	73
5 AGRADECIMENTOS	73
6 REFERENCIAS.....	73
CAPÍTULO III	78
DESEMPENHO AGRONÔMICO DE UVAS SEM SEMENTE ‘BRS MELODIA’ ENXERTADA SOBRE DIFERENTE PORTA-ENXERTOS.....	79
RESUMO.....	79
ABSTRACT	80
1 INTRODUÇÃO	81
2 MATERIAL E MÉTODOS	82
2.1 Área experimental e material vegetal	82
2.2 Modelo Experimental.....	83

2.3	Características avaliadas.....	83
2.4	Análises estatísticas	84
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	84
4	CONCLUSÃO.....	95
5	REFERÊNCIAS	95
CAPÍTULO IV		100
EFEITOS DO PORTA-ENXERTO NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE UVAS DE MESA SEM SEMENTE 'BRS TAINÁ' EM CONDIÇÕES TROPICAIS SEMIÁRIDAS ..		101
RESUMO.....		101
ABSTRACT		102
1	INTRODUÇÃO	103
2	MATERIAL E MÉTODOS	104
2.1	Área experimental e condução dos experimentos.....	104
2.2	Tratamentos e delineamento experimental	106
2.3	Variáveis analisadas.....	107
2.4	Análises estatísticas	107
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	108
4	CONCLUSÃO.....	116
5	REFERÊNCIAS.....	116
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....		120
ANEXOS		122

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE UVAS DE MESA ‘BRS MELODIA’ e ‘BRS TAINÁ’ EM DIFERENTES PORTA-ENXERTOS NO VALE DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

RESUMO

A viticultura é um dos cultivos de frutíferas mais rentáveis no mundo, devido ao alto valor de exportação, diversidade genética e rendimento das uvas. A utilização de porta-enxertos passou a ser amplamente utilizada como forma de controle de pragas e doenças, apenas em meados do século XIX, pois era a única forma de resistir aos danos causados pela praga de sistema radicular filoxera. Desde então, a interação cultivar copa x porta-enxerto passou a ser estudada, visto que essa combinação tende a influenciar no vigor, nos componentes de produção, na qualidade das uvas e dos produtos elaborados. No Brasil, a região do Vale do Submédio São Francisco é o principal polo produtor e exportador de uvas finas do país. O programa de melhoramento genético ‘Uvas do Brasil’, da Embrapa, é o principal programa que desenvolve cultivares de uva adaptadas às diferentes condições ambientais do país, com destaque para o semiárido. Recentemente, duas variedades de uvas de mesa sem semente foram lançadas. A uva ‘BRS Melodia’ apresenta como destaques a coloração rosada e o sabor especial de frutas vermelhas, sendo comercializada como uva gourmet, enquanto ‘BRS Tainá’ é uma uva de cor branca, com bagas de tamanho médio, textura de polpa firme e sabor neutro agradável. O objetivo desse estudo foi determinar o efeito do porta-enxerto no vigor, componentes de produção e nas características físico-químicas de uvas ‘BRS Melodia’ e ‘BRS Tainá’ cultivadas nas condições tropicais semiáridas do Vale do Submédio São Francisco. Os experimentos foram conduzidos sob cultivo irrigado em duas áreas comerciais, em Casa Nova/BA e Petrolina/PE, durante quatro ciclos de produção, entre 2021 e 2023. Os tratamentos foram constituídos pelas combinações das cultivares com os porta-enxertos 101-14 MgT, IAC 313, IAC 572, IAC 766, Paulsen 1103, Ramsey, SO4 e Teleki 5C, em delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. Para videiras ‘BRS Melodia’, não houve influência do porta-enxerto nas variáveis massa fresca de ramos e folhas, percentual de brotação, teor de sólidos solúveis totais (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT. Videiras ‘BRS Melodia’ apresentaram vigor elevado independente do porta enxerto utilizado. O porta-enxerto ‘Ramsey’ induziu menor índice de fertilidade de gemas, com média de 0,60 cachos por broto, sendo inferior aos porta-enxertos ‘IAC 572’ e ‘IAC 766’, que induziram a obtenção de 0,85 cachos por broto. Com o avanço na idade das plantas, os porta enxertos IAC 572 e IAC 766 proporcionaram as maiores produtividades, alcançando 22,84 e 23,96 t/ha/ciclo, e cerca de 101 e 108 cachos por planta, respectivamente. Em videiras ‘BRS Tainá’, não houve efeito significativo do porta-enxerto para massa, comprimento e largura de cachos; massa e diâmetro de baga; teor de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT). ‘BRS Tainá’ obteve a maior produção (22,2 kg por planta) e número de cachos sobre o porta-enxerto Paulsen 1103. Em todos os tratamentos, a média de sólidos solúveis, acidez titulável e relação SS/AT foi semelhante ao descrito previamente para cultivar. As características físico-químicas das uvas ‘BRS Melodia’ e ‘BRS Tainá’ atenderam aos padrões exigidos para comercialização em todos os porta enxertos utilizados. Com base nesses resultados, o melhor desempenho agrônomo e produtividade na cultivar BRS Melodia foi obtido sobre os porta enxertos ‘IAC 572’ e ‘IAC 766’. Para ‘BRS Tainá’, o desempenho produtivo foi superior quando enxertada sobre os porta-enxertos ‘Paulsen 1103’, ‘Ramsey’, ‘SO4’, ‘Teleki 5C’ e ‘IAC 766’.

Palavras-chave: Enxertia; uva sem semente; viticultura tropical, pós-colheita.

ABSTRACT

Viticulture is one of the most profitable fruit crops in the world due to its high export value, diversity, and grape yield. The use of rootstocks became widely adopted as a means of pest and disease control only in the mid-19th century, as it was the only way to withstand the damage caused by the phylloxera root pest. Since then, the interaction between scion and rootstock has been studied, as this combination tends to influence vigor, production components, and the quality of the grapes produced. In Brazil, the Sub-Middle São Francisco Valley region is the largest producer and exporter of fine grapes in the country. Embrapa's "Uvas do Brasil" breeding program is the main program developing grape cultivars adapted to the semi-arid environmental conditions. Recently, two seedless table grapes have been released. The 'BRS Melodia' grape stands out for its pinkish color and special red fruit flavor, marketed as a gourmet grape, while the 'BRS Tainá' is a white grape with medium-sized berries, firm pulp texture, and a pleasant neutral flavor. The objective of this study was to determine the effect of the rootstock on vigor, production components, and the physicochemical characteristics of 'BRS Melodia' and 'BRS Tainá' grapes grown in the semi-arid tropical conditions of the Sub-Middle São Francisco Valley. The experiments were conducted under irrigated cultivation in two commercial areas, in Casa Nova/BA and Petrolina/PE, during four production cycles between 2021 and 2023. The treatments consisted of combinations of cultivars with the rootstocks 101-14 MgT, IAC 313, IAC 572, IAC 766, Paulsen 1103, Ramsey, SO4, and Teleki 5C, in a randomized block design with four replications. For 'BRS Melodia' grapevines, there was no influence of the rootstock on variables such as fresh mass of branches and leaves, bud burst percentage, total soluble solids (SS) content, titratable acidity (TA), and the SS/TA ratio. 'BRS Melodia' grapevines exhibited high vigor regardless of the rootstock used. The 'Ramsey' rootstock (0.60) reduced bud fertility compared to 'IAC 572' and 'IAC 766' (0.85). As the plants aged, the IAC 572 and IAC 766 rootstocks provided the highest yields, reaching 22.84 and 23.96 t/ha/cycle, with around 101 and 108 bunches per plant, respectively. In 'BRS Tainá' grapevines, there was no significant effect of the rootstock on bunch mass, length, and width; berry mass and diameter; soluble solids; and titratable acidity. 'BRS Tainá' achieved the highest yield (22.2 kg per plant) and number of bunches when grafted onto the 'Paulsen 1103' rootstock. In all treatments, the average levels of soluble solids (SS), titratable acidity (TA), and SS/TA ratio were similar to those previously described for the cultivar. The physicochemical characteristics of 'BRS Melodia' and 'BRS Tainá' grapes met the standards required for commercialization across all rootstocks used. Based on these results, the 'IAC 572' and 'IAC 766' rootstocks should be recommended for grafting the 'BRS Melodia' cultivar. For 'BRS Tainá', the highest productive performance was observed when grafted onto the 'Paulsen 1103', 'Ramsey', 'SO4', 'Teleki 5C', and 'IAC 766' rootstocks.

Keywords: Grafting; seedless grape; tropical viticulture; post-harvesting.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL REFERÊNCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO

A uva é a terceira fruta *in natura* mais exportada do Brasil, sendo a região do Vale do Submédio São Francisco a maior produtora e exportadora de uvas de mesa do país. A uva, diferentemente de outras culturas frutíferas, como por exemplo a maçã, apresentou incrementos tanto na área nacional de cultivo quanto na produção entre 2020 e 2022, período marcado pela emergência de saúde pública causada pela pandemia de COVID-19 (Hortifruti, 2024). O reflexo positivo dessa não retração foi observado em 2023, com a exportação de uvas superando 73,5 mil toneladas, alcançando o valor recorde de exportação de US\$ 178,8 milhões (Abrafrutas, 2024).

A localização do Vale do Submédio São Francisco é a principal vantagem desta região vitivinícola, pois o clima tropical semiárido caracterizado pela alta incidência de radiação solar e temperaturas, favorece o crescimento vegetativo contínuo das videiras, as quais não passam por um período de dormência ou repouso. O comportamento fisiológico da videira, nestas condições, aliado à fertirrigação, manejo de podas da copa, raleio de cachos e escolha correta do porta-enxerto, permite a obtenção de altas produtividades (> 20 t/ha/safra) e realização de até cinco safras no período de dois anos (Leão, 2021).

A propagação comercial da videira (*Vitis* spp.) é baseada principalmente na enxertia por garfagem, com o objetivo de obter plantas com sistema radicular resistente ou tolerante a condições adversas de solo, doenças ou pragas de raízes (Campos et al., 2022). No mundo, 1.432 porta-enxertos de videira são registrados no Banco de Dados Vitis (VIVC, 2021), porém apenas dez variedades desses porta-enxertos são usadas em 90% dos vinhedos (Keller, 2020), dos quais cerca de 50% são da seleção Teleki/Kober (Reynolds, 2015).

Os principais porta-enxertos utilizados em diferentes variedades de uva de mesa no Vale do Submédio São Francisco foram desenvolvidos a partir de cruzamentos realizados antes da década de 70 (Embrapa, 2024a). Os porta-enxertos 'IAC 313', 'IAC 766' e 'IAC 572' foram obtidos pelo Instituto Agrônômico de Campinas (IAC) utilizando espécies de videira da América Central, à medida que outros como 'Paulsen 1103', 'SO4' e '101-14 Mgt' foram introduzidos na região por meio da Embrapa Uva e Vinho (Camargo, 1998; Mello e Machado, 2020). Além destes, os porta-enxertos 'Freedom' e 'Ramsey (Salt Creek)' foram introduzidos nesta última década combinados com cultivares copa procedentes de empresas de genética e melhoramento internacionais e também estão sendo utilizados com cultivares de uvas

de mesa (Leão, 2021). Além de atribuir adaptação às condições edáficas e permitir o cultivo em áreas com problemas fitossanitários ou com ocorrência de pragas, o efeito da relação copa x porta-enxerto passou a ser extensivamente estudado, pois essa interação pode influenciar no vigor, nos componentes de produção, na qualidade das uvas e dos produtos elaborados como vinhos e sucos (Brighenti et al., 2021). Estudos relacionados ao uso de porta-enxertos em videiras, em condições tropical semiárida, avaliando parâmetros fisiológicos, morfológicos e agrônômicos das cultivares copa, demonstraram que a interação copa x porta-enxerto tende a apresentar efeitos significativos em muitos desses parâmetros (Leão e Chaves, 2019; Ferreira et al., 2022; Leão et al., 2020a; 2020b; Costa; Ferreira; Lima, 2021; Edwards et al., 2022; Oliveira et al., 2023; 2024; Oliveira; Mendonça Junior; Leão, 2024).

Recentemente, além da preferência por uvas apirênicas, o mercado externo busca por cultivares que apresentam um sabor especial, diferente do sabor neutro da uva comum, como por exemplo, o observado na cultivar Cotton Candy que possui sabor de algodão doce. Para os produtores, além dessas características, a nova cultivar precisa possibilitar a produção de duas safras ao ano e alta fertilidade de gemas, para atingir produtividade e rentabilidade desejáveis (Ritschel et al., 2021). Em regiões produtoras, como Vale do Submédio São Francisco, ainda não há base científica para indicar o melhor porta-enxerto para cultivares recém-lançadas. Isso faz com que a escolha do porta-enxerto se baseie em critérios empíricos, muitas vezes sugeridas pelo consultor técnico ou viveirista, não sendo explorado ao máximo o potencial da interação entre a copa x porta-enxerto, podendo interferir negativamente nos componentes de produção e/ou características físico-químicas das uvas (Oliveira et al., 2023). Entre as uvas cultivadas na região, para as quais não há estudos sobre a interação cultivar x porta-enxerto, destacam-se as mais recentes cultivares desenvolvidas pela Embrapa, 'BRS Melodia' e a 'BRS Tainá'.

A 'BRS Melodia', cultivar brasileira de uva de mesa desenvolvida pelo Programa de Melhoramento Genético "Uvas do Brasil" da Embrapa, apresenta bagas rosadas, apirênicas e sabor especial de mix de frutas vermelhas (Maia et al., 2019). A cultivar foi lançada em 2019 com recomendações para cultivo na Região Sul do Brasil, entretanto, em 2021, foi concluído a sua validação para o Vale do Submédio São Francisco (Ritschel et al., 2021), com rápida ampliação da área cultivada.

'BRS Tainá', por sua vez, é a primeira cultivar de uva da Embrapa totalmente desenvolvida em condições ambientais tropicais semiáridas, recomendada para o

Vale do Submédio São Francisco. É uma uva sem semente de cor branca, com bagas de tamanho médio, textura de polpa firme e sabor neutro agradável (Leão et al., 2021). 'BRS Tainá' foi desenvolvida para atender uma alta demanda de mercado, uma vez que as uvas de coloração branca cultivadas atualmente na região, como por exemplo a uva 'Itália', apresentam baixa rentabilidade e sementes; ou pertencem a empresas estrangeiras, gerando nesse último caso, o pagamento de royalties e restrições à ampliação das áreas cultivadas (Leão et al., 2020a).

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho é determinar o efeito de porta-enxertos no desempenho agrônômico, aumento da produtividade e melhoria da qualidade de uvas 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá', em condições tropicais semiáridas, para garantir o cultivo sustentável e diversificação da viticultura do Vale do Submédio São Francisco.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais da videira

A família botânica Vitaceae contém 17 gêneros e aproximadamente 1.000 espécies, é composta por arbustos ou lianas lenhosas que geralmente apresentam gavinhas opostas às folhas (Keller, 2015). O possível centro de origem dessa família é a Groelândia, onde a partir desse local foram formados três centros de dispersão distintos: Eurásia, Ásia e América (Giovannini, 2014). A domesticação ocorreu há cerca de quatro milênios no Mediterrâneo oriental e dois milênios na Europa Ocidental (Magris et al., 2021). Todas as espécies de uvas cultivadas pertencem ao gênero *Muscadinia* (Planch.) Small ($2n = 40$) ou ao gênero *Vitis* L. ($2n = 38$), e o cruzamento de espécies desses dois gêneros raramente produzem híbridos férteis (Keller, 2015).

O gênero *Vitis* L. é o mais importante economicamente, compreendendo cerca de 70 espécies dispersas principalmente nos trópicos e subtropicais da Ásia e América do Norte (Wan et al., 2008). Mundialmente, as espécies de maior interesse são *Vitis labrusca* L. (videiras americanas), *Vitis vinifera* L. (videiras européias) e *Vitis* spp. (híbridos) (Albuquerque, 2003), porém outras espécies selvagens como *Vitis amurensis* Rupr. e *Vitis rotundifolia* Michx. também são utilizadas na produção de uvas na Ásia e Estados Unidos (Péros et al., 2023). Embora as espécies de videiras americanas e europeias tenham estado geograficamente isoladas por mais de 20 milhões de anos, essas são capazes de facilmente cruzar para formar híbridos interespecíficos férteis, por esse motivo muitas das espécies conhecidas atualmente

foram híbridos obtidos em condições naturais (Keller, 2015).

As videiras do gênero *Vitis* L. apresentam folhas alternas, simples, palminérveas, geralmente com duas estípulas em sua base (Souza; Lorenzi, 2019). Essas variam em tamanho, forma, cor, pilosidade e brilho; e apresentam ou não margens serradas, dependendo da espécie e cultivar (Giovannini, 2014). As gavinhas são inflorescências modificadas e surgem a partir dos nós dos sarmentos, são geralmente opostas às folhas e apresentam bifurcação (Keller, 2015). As inflorescências são do tipo racimo, terminal, axilar ou opostas às folhas; sendo comum a presença de duas por ramo, podendo raramente apresentar entre três e cinco (Albuquerque, 2003). As flores apresentam cor verde, mas no momento da brotação podem se tornar rosadas; são geralmente pouco vistosas e possuem cinco sépalas e cinco pétalas soldadas entre si, formando uma caliptra (Souza; Lorenzi, 2019).

As espécies selvagens existentes do gênero *Vitis* L. são dióicas, apresentando plantas individuais com flores masculinas ou femininas imperfeitas, enquanto as variedades cultivadas apresentam predominantemente flores perfeitas (hermafroditas) (Keller, 2015). Por esse motivo, as variedades cultivadas apresentam sistema reprodutivo misto, podendo realizar tanto a autopolinização quanto a polinização cruzada. As diferenças entre os tipos de flores e demais estruturas da parte aérea da videira são apresentadas na Figura 1.

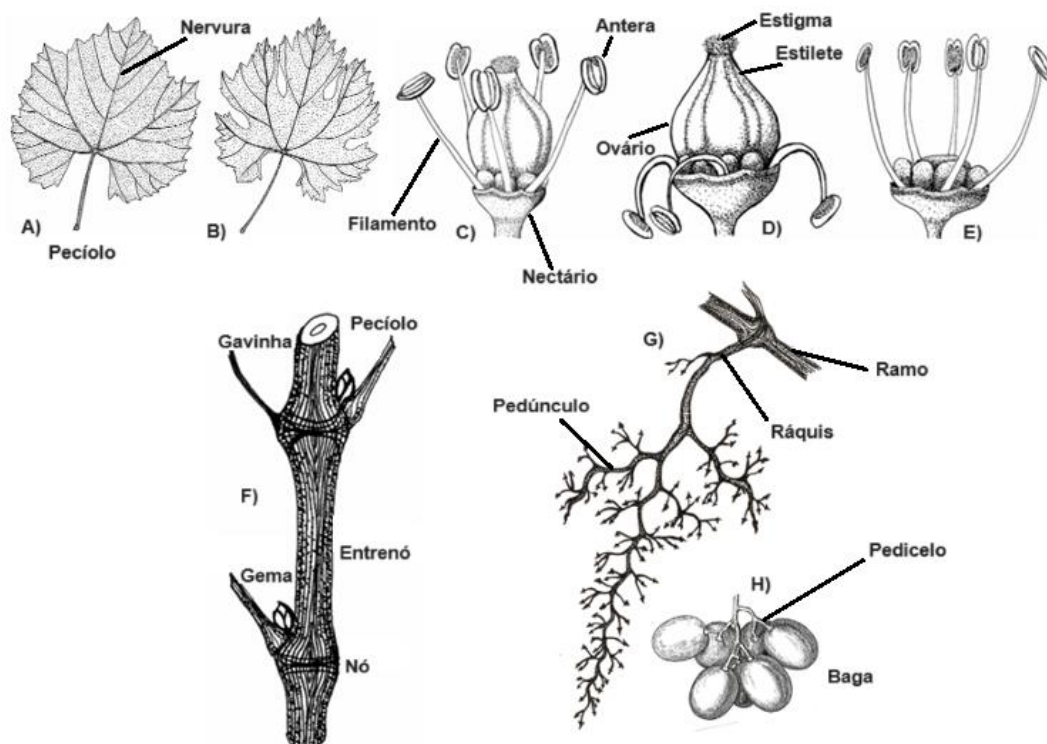


Figura 1: Principais estruturas e diferenças morfológicas entre folhas de videiras da variedade Chardonnay (A) e Merlot (B); flor hermafrodita (perfeita) de *Vitis* spp. (C), flor feminina (D) e flor masculina (E); estruturas presentes no ramo (F), cacho (G) e fruto (H). Fonte: Adaptado de Keller (2015).

Em relação às condições climáticas ótimas para o cultivo da videira, a faixa ideal de temperatura média para realização da fotossíntese é entre 25 °C e 30 °C, abaixo ou acima desses valores ocorre um decréscimo na taxa fotossintética, cessando a fotossíntese em temperaturas menores que 10 °C e maiores que 45 °C (Giovannini, 2014). Durante o período vegetativo, a luminosidade necessária para o desenvolvimento vigoroso das plantas varia entre 1.200 e 1.400 horas de sol, valores que ocorrem em todas as regiões do país (Giovannini, 2014). A umidade relativa do ar ideal é entre 62% e 68%, semelhante àquelas encontradas no Nordeste brasileiro (Soares; Leão, 2009). Normalmente, a necessidade hídrica da videira varia entre 600 e 900 mm de água por ciclo produtivo, podendo ser consumido até 1.200 mm, dependendo do clima, vigor e fenologia da variedade (FAO, 2024a).

2.2 Importância da vitivinicultura

A videira (*Vitis* spp.) é uma das fruteiras mais importantes do mundo em termos de valor econômico. Até meados do século XX, acreditava-se que seu cultivo poderia ser realizado apenas em regiões de clima temperado, entretanto, dependendo da variedade, objetivo (uvas para vinho, finas ou processamento), manejo e nível tecnológico empregado, é possível cultivá-la em diferentes condições edafoclimáticas (Barbosa et al., 2016; Walker et al., 2019). Sendo assim, é possível verificar a produção de uvas em diferentes ambientes, desde regiões de clima temperado, semelhantes aos dos locais de origem, até aquelas que apresentam climas semiáridos e tropicais (Walker et al., 2019).

As regiões semiáridas produtoras de uva de mesa são menos comuns do que aquelas que produzem uvas viníferas em climas temperados (Creasy e Creasy, 2018). No Sul da Ásia, o Estado de Maharashtra, localizado no Centro-Oeste da Índia, destaca-se como o principal produtor de uvas de mesa (Somkuwar et al., 2024). Na Europa, a região de Múrcia, situada no Sudoeste da Espanha, é a maior produtora de uvas de mesa sem sementes, sendo responsável por mais de 50% de toda produção

nacional (Temnani et al., 2022). Na Oceania, o Sul da Austrália é a principal região responsável pela produção de uvas de mesa (Rogiers et al., 2022). Na África do Sul, o Vale do Rio Hex é o maior produtor de uvas de mesa, contribuindo significativamente para a economia da região e para a criação de empregos (Kangueehi, 2018). Na América do Norte, os Estados da Califórnia (Estados Unidos da América) e Sonora (México) são os principais produtores de uva apirênicas em condições semiáridas (Khan et al., 2020; Maycotte de la Peña et al., 2023). Enquanto na América do Sul, vários países possuem regiões semiáridas produtoras de uvas de mesa, como o Vale do Submédio São Francisco, no Brasil; Piúra, no Norte do Peru; Coquimbo, no Chile; e Mendoza, na Argentina (Embrapa, 2024b; Fernandez-Stark; Bamber; Gereffi, 2016; Ibacache; Albornoz; Zurita-Silva, 2016; Prieto et al., 2024). Essas regiões compartilham características climáticas semelhantes, como altas temperaturas no verão e baixa precipitação acumulada ao longo do ano, e conseguem produzir uvas de mesa que atendem aos padrões internacionais de exportação graças à utilização de técnicas de irrigação e o manejo agrícola especializado.

Em 2022, a produção de uvas no mundo foi cerca de 74,94 milhões de toneladas, sendo os dois principais continentes produtores o Europeu (37,5%) e Asiático (36,5%), em seguida as Américas (17,2%), o continente Africano (6,5%) e, por último, a Oceania (2,3%) (FAO, 2024b). As uvas produzidas podem ser consumidas *in natura* (uvas de mesa), na forma de passas (desidratadas) ou destinadas para elaboração de vinhos, sucos e outros produtos não fermentados. De acordo com a Organização Internacional da Uva e do Vinho (OIV, 2024), mais de 90% das uvas produzidas no mundo foram destinadas para produção de vinhos (48,5%) e consumo *in natura* (43,8%) (Figura 2). Nesse mesmo ano (2022), a China, a Itália e a França foram os países que apresentaram as maiores produções de uva no mundo (Figura 2), nessa ordem, enquanto o Brasil ocupou a 13ª posição (FAO, 2024b).

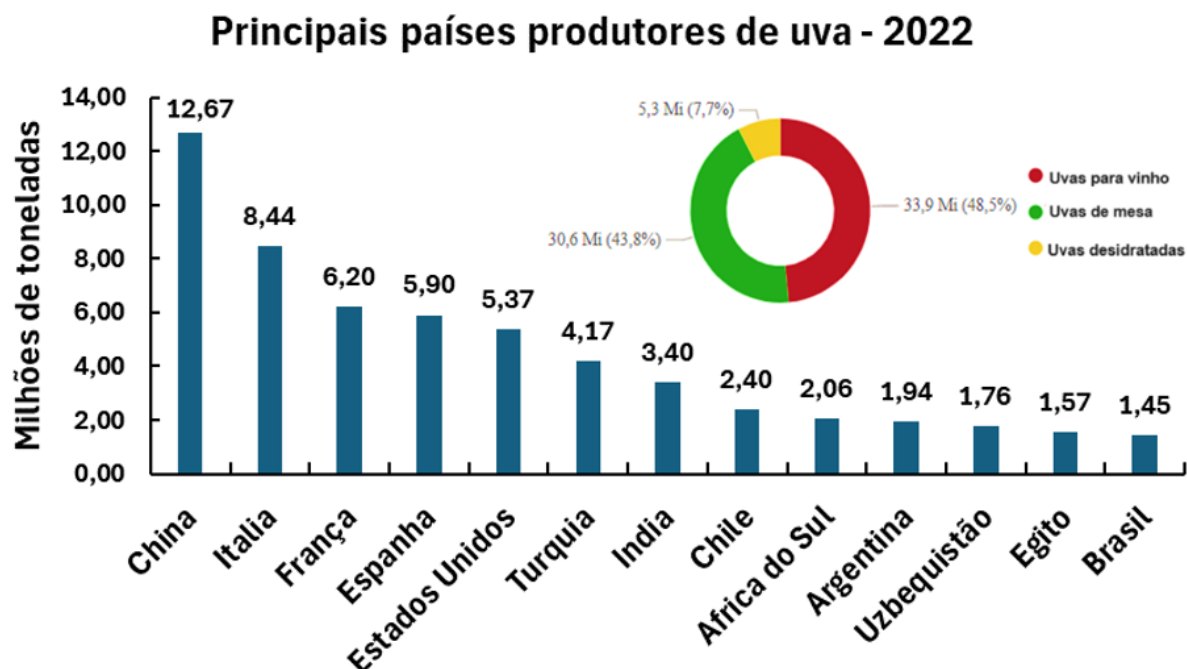


Figura 2: Principais países produtores de uva em 2022, sendo apresentado a produção total do país, e percentual do destino das uvas produzidas. Fonte: FAO, 2024; OIV, 2024.

Desde o início da pandemia mundial do COVID-19, em 2020, com exceção de alguns poucos países, a área plantada com vinhedos segue em declínio nos hemisférios norte e sul, com todos os tipos de uvas (OIV, 2024). Apesar dessa retração, em 2023, o comércio internacional de vinhos conseguiu gerar uma receita de exportação superior a 36 bilhões de euros, alcançando o valor recorde de € 3,62 por litro, cerca de R\$ 22,50 por litro (OIV, 2024). Em relação as uvas de mesa, a procura é crescente a nível mundial e isso pode favorecer tanto o crescimento de áreas cultivadas quanto o aumento nas exportações realizadas por regiões que produzem videiras utilizando sistemas de cultivo irrigado.

Em relação ao consumo per capita dos principais produtos derivados da vitivinicultura, os aspectos culturais e as condições climáticas do local, favorecem o consumo ou não de alguns produtos. Na França, é comum jovens e adultos consumirem pequenas quantidades de vinho ou espumante durante ou após as refeições. Isso faz com que a quantidade consumida dessas bebidas seja avaliada em populações a partir de 15 anos, diferentemente do Brasil, onde o consumo e comercialização de bebidas alcoólicas só pode ser realizado a partir dos 18 anos de idade. Essa diferença cultural, é refletida na quantidade consumida de vinhos e espumantes, uma vez que na França, em 2021, o consumo foi de 46,6 L por pessoa, enquanto no Brasil, a quantidade foi de apenas 2,84 L (OIV, 2024; Mello e Machado,

2022). Em relação ao consumo de uvas de mesa, o consumo médio na França e no Brasil, foi de 2,5 kg e 3,8 kg por pessoa, nessa ordem. O maior consumo de uvas *in natura* no Brasil, pode estar relacionado a maior oferta de uvas frescas no mercado ao longo do ano, visto que as condições climáticas no principal polo de produção, o Vale do Submédio São Francisco favorecem a colheita e a oferta permanente da fruta no mercado ao longo de todo o ano. Em 2021, além dos principais produtos citados anteriormente, na França foram consumidos 0,38 kg de uvas passas por habitante; e no Brasil, o consumo foi de apenas 0,12 kg (OIV, 2024; Mello e Machado, 2022).

A vitivinicultura brasileira se diferencia das demais regiões produtoras de uvas no mundo, pois devido a sua grande dimensão territorial os vinhedos são instalados em regiões que apresentam clima temperado, subtropical e tropical (Pereira, 2020). Sendo assim, de acordo com o clima da região, é esperado que ocorram alterações na duração das fases fenológicas e ciclo de produção, possibilitando ou não a produção de duas safras por ano. Na região Sul do Brasil, que apresenta a viticultura tradicional de clima temperado (Leão e Carvalho, 2023), onde é possível realizar apenas um ciclo de produção durante o ano, além de cultivares de *Vitis vinifera* tradicionais e conhecidas mundialmente, o cultivo de uvas americanas e híbridas para fabricação de sucos e vinhos é crescente (Gazolla et al., 2020). Enquanto, o cultivo de uvas de mesa americanas (*Vitis labrusca* e híbridas) e europeias (*Vitis vinifera*) está concentrado nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, que apresentam clima subtropical, e no Nordeste, que possui clima tropical; regiões em que de acordo com o manejo são realizadas duas safras por ano (Leão e Carvalho, 2023).

A qualidade e a quantidade das uvas de mesa obtidas em sistemas irrigados de produção na região Nordeste são destaques, sendo essenciais para o abastecimento nacional e exportação. Em 2023, a exportação nacional de uvas superou 73,5 mil toneladas, resultando em um valor recorde de US\$ 178,8 milhões, ficando atrás apenas da manga com US\$ 312,0 milhões e do melão com US\$ 189,1 milhões (Abrafrutas, 2024). A exportação de uvas finas ocorre ao longo do ano (Figura 3), com maior demanda e melhor preço de venda entre outubro e dezembro, janelas de mercado que são os períodos de entressafra das regiões e países de clima temperado que não estão em plena produção por causa das adversidades climáticas causadas pelo inverno rigoroso. Esta janela de mercado pode ser considerado uma das principais vantagens competitivas de mercado para exportação das uvas produzidas no Vale do Submédio São Francisco.

Oliveira, C. R. S. Desempenho agrônômico de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

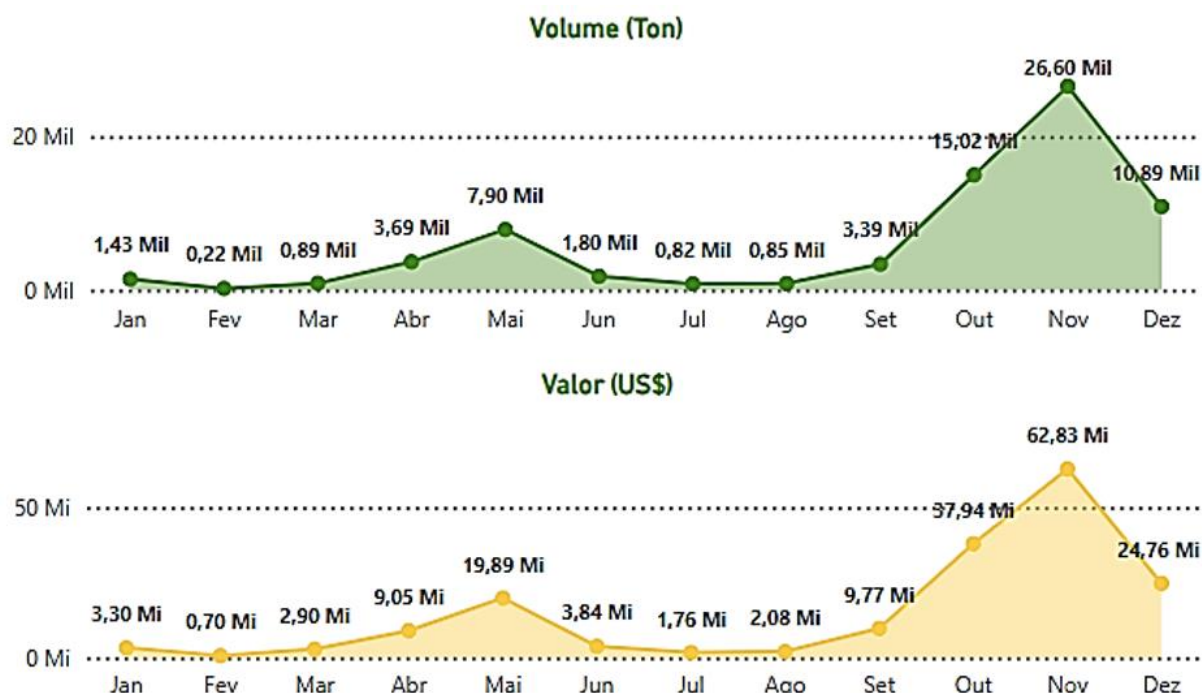


Figura 3: Volume de uvas exportadas, em toneladas; e valor, em milhões de dólares, em 2023. Fonte: Adaptado de Abrafrutas (2024).

2.3 Viticultura no Vale do Submédio São Francisco

O Vale do Submédio São Francisco está localizado no semiárido nordestino a oeste de Pernambuco e norte da Bahia, entre os paralelos 07° 00' e 10° 30' de Latitude Sul e entre os meridianos 37° 00' e 41° 00' de Longitude Oeste, cuja área geográfica delimitada abrange 125.755 km (Figura 4) (Sá et al., 2009). Essa é a região vitivinícola mais próxima da linha do Equador em todo o mundo. Segundo a classificação de Köppen, o clima do Vale do Submédio São Francisco é o tropical semiárido, tipo BSwH, com médias anuais de pluviosidade e temperatura, em torno de 550 mm e 26 °C, respectivamente, com um período seco de nove meses e chuvas concentradas de fevereiro a abril (Alvares et al., 2013). Essas duas características climáticas, quando associadas à alta radiação solar, com média de 3.000 horas de insolação por ano; e a baixa umidade relativa do ar (50%), reduzem a ocorrência e severidade de doenças e favorecem uma maior atividade metabólica nas videiras (Sá et al., 2009).

Oliveira, C. R. S. Desempenho agrônomo de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

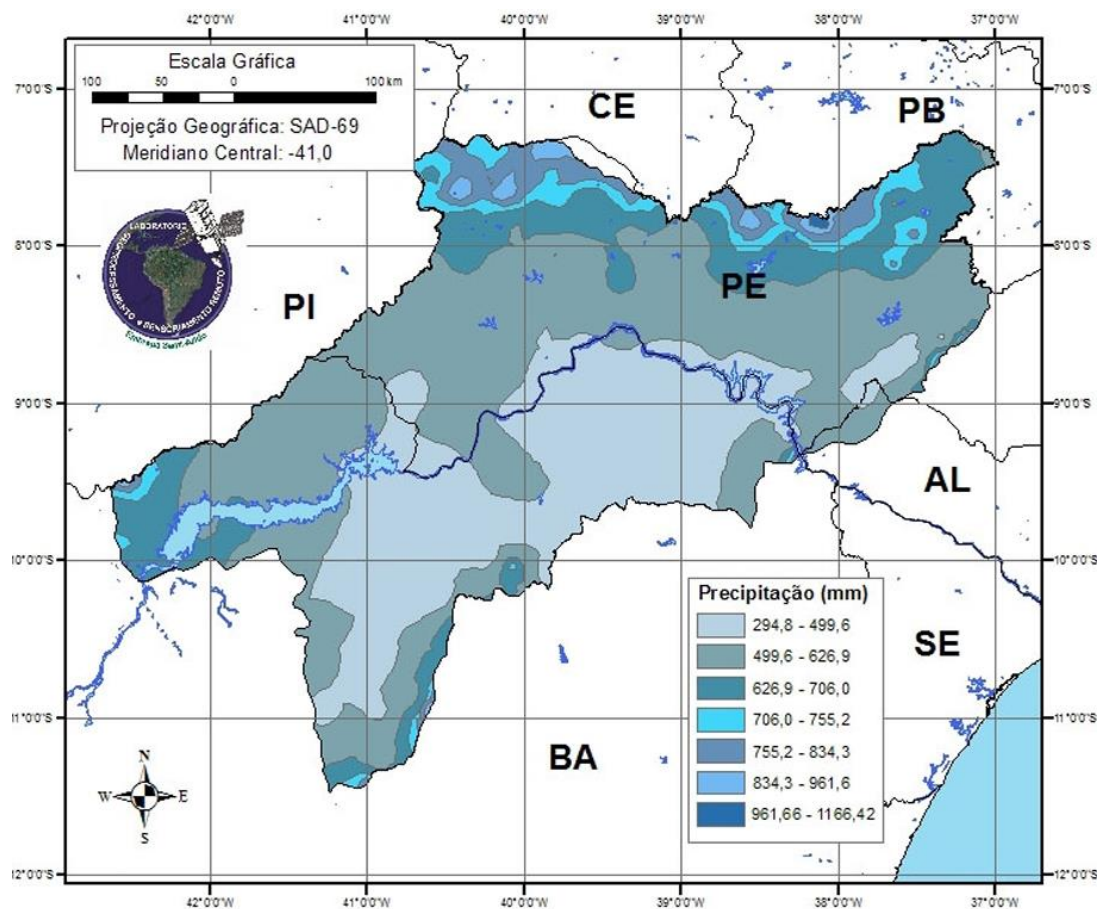


Figura 4: Localização geográfica e distribuição da precipitação anual do Vale do Submédio São Francisco. Fonte: Sá et al. (2009).

Essas condições climáticas possibilitam a realização de safras em qualquer época do ano e são ideais para produção de uvas frescas para consumo *in natura*, uma vez que favorecem o maior acúmulo de sólidos solúveis e rápida degradação dos ácidos orgânicos, equilibrando a relação Brix/Acidez, conferindo um sabor doce aos frutos maduros (Ambrisoni; Oliveira, 2017). A maior atividade metabólica das videiras, principalmente no segundo semestre do ano, quando associada ao manejo correto das práticas culturais e da irrigação, resulta em uma redução na duração do ciclo de 30 a 50 dias em relação a outras regiões vitivinícolas do país e do mundo, e isso faz com que seja possível ser realizado até cinco safras a cada dois anos (Leão, 2021a). Esses são alguns dos motivos que fazem com que o Vale do Submédio São Francisco seja o principal polo produtor e exportador de uvas de mesa do Brasil. Em 2023, 99% de toda uva exportada pelo Brasil foi produzida no Vale do Submédio São Francisco (Comexstat, 2024).

2.4 Principais espécies do gênero *Vitis* L.

Após a domesticação, uma única espécie de videira européia (*Vitis vinifera* L.) deu origem a maioria das variedades cultivadas, sendo amplamente utilizadas para produzir vinho, suco, uvas de mesa para consumo *in natura* ou uvas passas (Magris et al., 2021). A manutenção das características varietais só foi possível graças à propagação vegetativa, uma vez que a utilização de estacas conseguiu preservar a identidade genética dos genótipos que podem ter surgido de cruzamentos espontâneos ou mutações. Isso só foi possível, pois espécies de *Vitis* L. são capazes de formar raízes adventícias a partir de estacas dormentes.

Além da estaquia, a propagação vegetativa utilizando o método da enxertia já era conhecido desde o século II a.C., uma vez que registros históricos revelaram que os antigos gregos e chineses já praticavam essa técnica desde 1560 a.C (Habibi et al., 2022). Porém, na vitivinicultura, o uso de porta-enxertos não era amplamente utilizado até a década de 1880, época em que a enxertia sobre espécies de *Vitis* americanas parecia ser o único método eficaz para resistir aos danos da filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch), praga que ataca o sistema radicular da videira (Arnold e Schnitzler, 2020).

Em 1883, a primeira espécie identificada como resistente à filoxera foi *Vitis riparia* Michaux, entretanto sua utilização como porta-enxerto era limitada pelas diferentes condições climáticas e tipos de solos presentes nos países europeus (Regner, 2015). Em seguida, videiras enxertadas sobre *V. rupestris* Scheele foram plantadas e avaliadas em vários locais ao redor de Viena na Áustria, sendo reconhecido que a resistência à filoxera não estava disponível apenas em um único porta-enxerto e que outras espécies poderiam apresentar uma melhor adaptação aos diferentes ambientes. Na França, o sucesso na identificação de materiais resistentes ocorreu por meio da seleção de genótipos de *Vitis berlandieri* Planchon (Regner, 2015). Após a descoberta por pesquisadores europeus de várias espécies americanas do gênero *Vitis* L. resistentes à praga do solo, entre 1885 e 1900 vários programas de melhoramento genético de videira no mundo começaram a desenvolver genótipos de porta-enxertos resistentes (Lider et al., 1995).

A vitivinicultura mundial utiliza a enxertia, em que a copa é uma variedade de *V. vinifera* L. e o porta-enxerto pode ser uma espécie americana de *Vitis* L. ou um híbrido interespecífico (Leão e Borges, 2011). Desde então espécies americanas, como por exemplo *V. riparia*, *V. rupestris* e *V. berlandieri*, têm sido usadas em todo o

mundo como porta-enxertos ou em cruzamentos para obtenção de híbridos (Tabela 1). Em adição, espécies selvagens têm sido utilizadas principalmente como genitores em cruzamentos com o objetivo de melhorar a resistência a doenças ou conferir características adaptativas tanto para copa quanto porta-enxertos (Péros et al., 2022).

Tabela 1: Características das principais espécies de *Vitis* L. utilizadas no melhoramento genético de porta-enxerto de videiras.

Espécie	Origem	Características*
<i>V. acerifolia</i> Rafinesque	América do Norte	Vigor alto a moderado; tolerância moderada à seca; alta tolerância ao frio; alta resistência à filoxera; tolerante ao mal-de-Pierce causado pela bactéria <i>Xylella fastidiosa</i> subsp. <i>fastidiosa</i> ; alta resistência à filoxera.
<i>V. berlandieri</i> Planchon	América do Norte	Vigor alto com raízes fortes; alta tolerância à seca; moderada tolerância a solos alcalinos; resistente à filoxera e ao nematoide das galhas; baixa capacidade de enraizamento e enxertia.
<i>V. candicans</i> Engelm	América do Norte	Vigor alto; tolerância moderada à seca; resistente ao nematoide das galhas; moderada tolerância ao frio; alta tolerância ao oídio.
<i>V. caribaea</i> De Candolle	América Central	Vigor alto; alta tolerância à seca; tolerante ao mal-de-Pierce.
<i>V. champinii</i> Planchon [#]	América do Norte	Vigor alto; alta tolerância à seca e elevadas temperaturas; aumenta a absorção de potássio; alta tolerância à salinidade; alta resistência à filoxera; alta tolerância ao nematoide das galhas.
<i>V. cinerea</i> Engelmann	América do Norte	Vigor moderado; alta tolerância à seca; moderada tolerância ao alagamento; alta tolerância a solos alcalinos; alta resistência à filoxera; alta tolerância ao míldio e oídio; alta tolerância ao nematoide das galhas.
<i>V. labrusca</i> L.	América do Norte	Vigor alto; moderada tolerância a altas e baixas temperaturas; sensível ao estresse hídrico;

		moderada tolerância ao encharcamento; aumenta a acumulação de compostos fenólicos nos frutos e contribui para a atividade antioxidante.
<i>V. riparia</i> Michaux	América do Norte	Vigor baixo a médio vigor, com menor penetração de raízes em comparação com <i>V. rupestris</i> ; sensível à seca; alta tolerância ao frio; alta resistência à filoxera.
<i>V. rufotomentosa</i> Small	América do Norte	Resistência moderada a alta ao nematóide <i>Xiphinema index</i> ; baixa resistência à filoxera; alta tolerância à seca.
<i>V. rupestris</i> Scheele	América do Norte	Vigor alto, com sistema radicular bem desenvolvido; boa adaptação a solos arenosos; tolerância moderada a alta à seca; baixa a moderada tolerância a solos alcalinos; alta resistência à filoxera.
<i>V. solonis</i> (Planch.) Engelman Ex Millardet	América do Norte	Vigor moderado; tolerância moderada à salinidade; sensível à seca; alta tolerância ao encharcamento; fácil enraizamento; moderada tolerância a solos alcalinos.
<i>V. vulpina</i> L.	América do Norte	Alta resistência ao míldio (<i>Plasmopara viticola</i>) e à fusariose (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>herbomontis</i>). A segregação de resistência aos nematoides das galhas foi relatada em uma população híbrida de <i>V. vulpina</i> (Cousins e Lauver, 2003).

#Híbrido natural de *V. candicans* e *V. rupestris*; *Fontes: Shaffer et al., 2004; Cousins, 2005; Rahemi; Peterson e Lund, 2022; Chen et al., 2024.

2.5 Melhoramento genético de porta-enxerto de videira

O modo de reprodução da espécie é um dos fatores que definem o método de melhoramento para obtenção de novas cultivares. Espécies de *Vitis* spp. são consideradas de polinização mista, pois podem realizar tanto a autogamia (autopolinização) quanto a alogamia (polinização cruzada) (Keller, 2015). Sendo

assim, diferentes métodos podem ser adotados no melhoramento de porta-enxertos, sendo os mais comuns a introdução de germoplasma e a hibridação (Patel et al., 2015).

Considerando-se o conceito de melhoramento de plantas como arte, ciência e negócio de aperfeiçoar o padrão genético de espécies vegetais para serem exploradas pelo homem (Bernardo, 2010), pode-se introduzir materiais como método de melhoramento quando o material passar por um processo seletivo ou sofrer hibridação com variedades locais e/ou comerciais, pois só assim ocorrerá o aperfeiçoamento do material introduzido na região (Lopes et al., 2006). Dessa forma, resumidamente, a introdução deve consistir basicamente na identificação de materiais promissores, entrada de germoplasma no país e quarentena, teste de performance e seleção, multiplicação e liberação dos melhores materiais como variedades aos produtores (Amabile; Vilela; Peixoto, 2018). A introdução de germoplasma também é o método de melhoramento recomendado em regiões onde a videira ainda não é cultivada, por meio da implantação de coleções de cultivares comerciais para avaliação do desempenho agrônomo, produção, qualidade da uva e/ou dos vinhos e sucos elaborados. No Brasil, o melhoramento genético da videira em instituições oficiais só teve início em 1938, no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), sendo o programa de melhoramento de porta-enxerto iniciado apenas em 1940, sob a responsabilidade de Santos Neto, em Campinas – São Paulo (Camargo; Bernd; Revers, 2009).

No século passado, alguns materiais que foram introduzidos no Brasil adaptaram-se rapidamente, sendo então realizada a multiplicação em massa para disponibilização para os viveiristas e lançamento no mercado, como por exemplo, os porta-enxertos '101-14 MgT', procedente da França, e o 'SO4', obtido da Alemanha (Embrapa, 2024b). Porém, com a consolidação dos programas de melhoramento genético no país, a introdução utilizando a seleção de materiais de outros países passou a ter menor importância. Isso ocorreu também, pois diferente de cultivares copa, os porta-enxertos tendem a permanecer no mercado por vários anos. Um exemplo são os porta-enxertos que foram introduzidos no Brasil, no qual muitos desses como o 'Ramsey', 'Teleki 5C', 'Paulsen 1103', '101-14 MgT' e 'SO4', foram obtidos há mais de 100 anos (Cousin, 2005) e estão até hoje sendo comercializados e utilizados em todo o mundo.

A hibridação é utilizada quando não é possível atender os objetivos do

programa de melhoramento por meio da utilização direta dos recursos genéticos (introdução de germoplasma). Nesse contexto, é importante ressaltar que durante a escolha dos genitores, estes devem apresentar bom desempenho '*per se*' e serem distantes geneticamente. Nessa estratégia de escolha de genitores, há esperança de que se o genitor apresentar bom desempenho ou qualidade, essa será repassada para sua descendência, caso o caráter apresente alta herdabilidade. É por esse motivo que materiais anteriormente lançados no mercado são utilizados como genitores para novas combinações híbridas. Normalmente, os cruzamentos envolvem um porta-enxerto local ou cultivar (parental masculino) e um porta-enxerto selvagem que apresenta a característica desejada (parental feminino). Esse foi o método adotado por Santos Neto na obtenção dos porta-enxertos 'IAC 313', 'IAC 572' e 'IAC 766', que são comumente utilizados na região tropical do Brasil, nos quais foram utilizados como um dos parentais os cultivares 'Golia', '101-14 MgT' e '106-8 MgT', nessa ordem (Embrapa, 2024b).

É importante destacar que as metodologias de condução da população segregante utilizadas no programa de melhoramento dependem de diversos fatores, sendo esses: a natureza do caráter a serem introgrididos e sua herdabilidade, o número de genes envolvidos, as interações genótipo por ambiente e a proximidade genética entre os genitores. Em cruzamentos intraespecíficos, quando a característica é poligênica (quantitativa) ou existe o desejo em agregar diversas características em um genótipo ou população, um dos melhores métodos é a seleção recorrente (Borém; Miranda; Fritsche-Neto, 2021). Para casos de introgressão de poucos genes, o método de retrocruzamento monitorado ou não por marcadores moleculares pode ser o mais indicado. Enquanto características que apresentam alta herdabilidade, no primeiro momento, pode ser utilizada a seleção massal simples (Borém; Miranda; Fritsche-Neto, 2021).

O melhoramento genético de porta-enxerto é considerado mais difícil devido ao alto grau de heterozigosidade, a baixa taxa de pegamento de frutos, o desenvolvimento lento da fase juvenil, a necessidade de grandes áreas para avaliação das progênes e a necessidade de compatibilidade com a maioria das variedades copa presentes no mercado (Patel et al., 2015). Dependendo do investimento em nível tecnológico e natureza da característica desejada (monogênica ou poligênica), a obtenção de porta-enxertos melhorados pode levar entre 7 e 25 anos. Para Patel et al. (2015), independente da cultura, o porta-enxerto ideal deve apresentar todas essas

característica: i) fácil propagação/multiplicação por clones; ii) fácil brotação e pegamento na enxertia; iii) deve ser compatível com diferentes copas; iv) reduzir o porte/vigor vegetativo da copa; v) apresentar o sistema radicular bem desenvolvido para sustentação e absorção de água e nutrientes; vi) resistir/tolerar os principais estresses bióticos e abióticos; vii) ser amplamente adaptável e deve induzir precocidade no ciclo produtivo; viii) aumentar a produção e melhorar a qualidade dos frutos. Diante de tudo isso, apesar das várias dificuldades específicas da videira e a utilização de técnicas predominantemente baseadas em métodos tradicionais, após cerca de 150 anos de melhoramento de porta-enxerto de videiras é possível verificar o sucesso notável, tendo em vista o número de porta-enxertos que foi desenvolvido e lançado no mercado (Figura 5), e que continuam até hoje a atender aos objetivos para os quais foram desenvolvidos.

Com os avanços na área da biotecnologia, a partir da década de 70, a produção de organismos geneticamente modificados surgiu como um suporte ao melhoramento vegetal, visto que passou a ser possível realizar o isolamento de um gene de um organismo, cloná-lo e, posteriormente, realizar a transferência para outro organismo utilizando um vetor (Faleiro e Andrade, 2009). Entretanto, mesmo depois de mais de 20 anos de comercialização das primeiras culturas geneticamente modificadas, muitos países ainda proíbem sua produção e comercialização alegando que a inserção de genes no produto final pode apresentar potencial aparecimento de efeitos indesejáveis no organismo humano (Pauwels et al., 2014). Desde o seu surgimento, a preocupação com a biossegurança de organismos transgênicos tem gerado aumento de restrições regulatórias, atrasos e impedimento em pesquisas, restrição de culturas comercializadas e a não fixação de empresas que atuam com esse tipo de produto (Wolt et al., 2016).

Na União Europeia, organismo transgênico é todo aquele no qual o material genético foi alterado de uma maneira que não ocorre naturalmente por cruzamento e/ou recombinação (Pauwels et al., 2014), sendo esse não autorizado para financiamento de instituições oficiais, produção e comercialização em seu território (Regner, 2015). Dessa forma, apesar do êxito de alguns estudos na obtenção de porta-enxertos obtidos via mutação induzida, RNA de interferência, hibridação somática ou edição gênica (Patel et al., 2015), também são classificados como organismo transgênico e, conseqüentemente, apresentam barreiras quanto às restrições legislativas para inserção no mercado (Butiuc-Keul e Coste, 2023).

Atualmente, a necessidade urgente em obter genótipos adaptados aos estresses abióticos intensificados pelas mudanças climáticas pode ser considerado o novo desafio na área de melhoramento vegetal. Projeções climáticas indicam que até o final do século XXI o aquecimento global elevará em cerca de 20% a escassez de água no mundo e aumentará entre 1,5 – 2,0 °C a temperatura média mundial, acometendo áreas atualmente propensas à seca, assim como, diversos ecossistemas (IPCC, 2022). Dentre as variáveis climáticas, a temperatura é um dos mais importantes fatores que impulsiona o crescimento e interfere diretamente na produtividade das videiras (Keller, 2015). Essas duas variáveis, associadas ou não, são capazes de alterar o ciclo fenológico da videira e a qualidade físico-química das uvas produzidas, forçando os vitivinicultores a encontrar alternativas que visam mitigar esses impactos negativos e, conseqüentemente, aumentando o custo de produção (Fonseca; Fraga; Santos, 2023). Para Marguerit et al. (2011) e Ollat et al. (2016) a utilização de porta-enxertos é um elemento chave de adaptação dos vinhedos face às mudanças climáticas. Dessa forma, realizar a identificação e obtenção de genótipos que apresentam maior tolerância à seca, deve ser um dos objetivos durante a caracterização de materiais em bancos de germoplasma, assim como, um dos objetivos em programas de melhoramento de videira.

A preocupação com as projeções futuras do clima e com isso a busca por porta-enxertos tolerantes ao déficit hídrico, também passou a ser o objetivo de alguns estudos realizados no Vale do Submédio São Francisco, no Brasil (Verslype et al., 2023; Silva et al., 2023). Um dos motivos para esse alerta foram as estiagens intensas que ocorreram entre 2015 e 2017, que resultou em uma crise hídrica e, conseqüentemente, na redução da quantidade de água disponibilizada, o que colocou em risco à agricultura irrigada dessa região (Mattos; Ferreira; May, 2021). É importante destacar que esse não foi um evento único, pois o impacto negativo resultante das mudanças climáticas têm se tornado recorrente, visto que esse foi o principal fator responsável pela redução da produtividade média de uvas de mesa entre 2021 (44,5 t/ha) e 2022 (35,7 t/ha), nessa mesma região (Embrapa, 2023).

Verslype et al. (2023) utilizando seis diferentes algoritmos de aprendizagem de máquina supervisionada e 59 variáveis (morfoagronômicas, bioquímicas, fisiológicas e nutricionais) obtidas em diferentes trabalhos acadêmicos, sem recorte temporal, classificaram o nível de tolerância ao estresse hídrico dos porta-enxertos brasileiros de videira 'IAC 313', 'IAC 572' e 'IAC 766' para as condições do Vale do

Submédio São Francisco, levando em consideração trabalhos anteriores com esses três porta-enxertos e resultados obtidos utilizando 42 porta-enxertos diferentes. Os resultados apontaram que os algoritmos Random Forest e XGBoost apresentaram eficiência superior a 96% na classificação dos porta-enxertos brasileiros. O modelo de treinamento utilizado, levando em consideração 1000 diferentes cenários, classificou os cultivares de porta-enxertos IAC 313 e IAC 766 como altamente tolerantes ao estresse hídrico, enquanto IAC 572 foi classificado como sensível (baixa tolerância).

Em seguida, estudando a tolerância ao déficit hídrico de sete porta-enxertos ('Paulsen 1103', 'SO4', 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'Ramsey', e '101-14 MgT'), submetidos a três lâminas de irrigação (20%, 50% e 100% da evapotranspiração de referência), por meio de parâmetros morfológicos, bioquímicos e fisiológicos Silva et al. (2023) concluíram que os porta-enxertos 'IAC 313', 'IAC 766' e 'Paulsen 1103' apresentaram melhor desempenho em condições estressantes (20% e 50%) levando em consideração a biomassa produzida na parte aérea; quantidade de sacarose e carotenoides presente nas folhas; e trocas gasosas. Esse trabalho realizado por Silva et al. (2023) foi extremamente importante, pois os seus resultados foram ao encontro da classificação prevista por Verslype et al. (2023), podendo ser citado como forma validação, uma vez que foi realizado nas condições do Vale do Submédio São Francisco.

Oliveira, C. R. S. Desempenho agrônomo de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

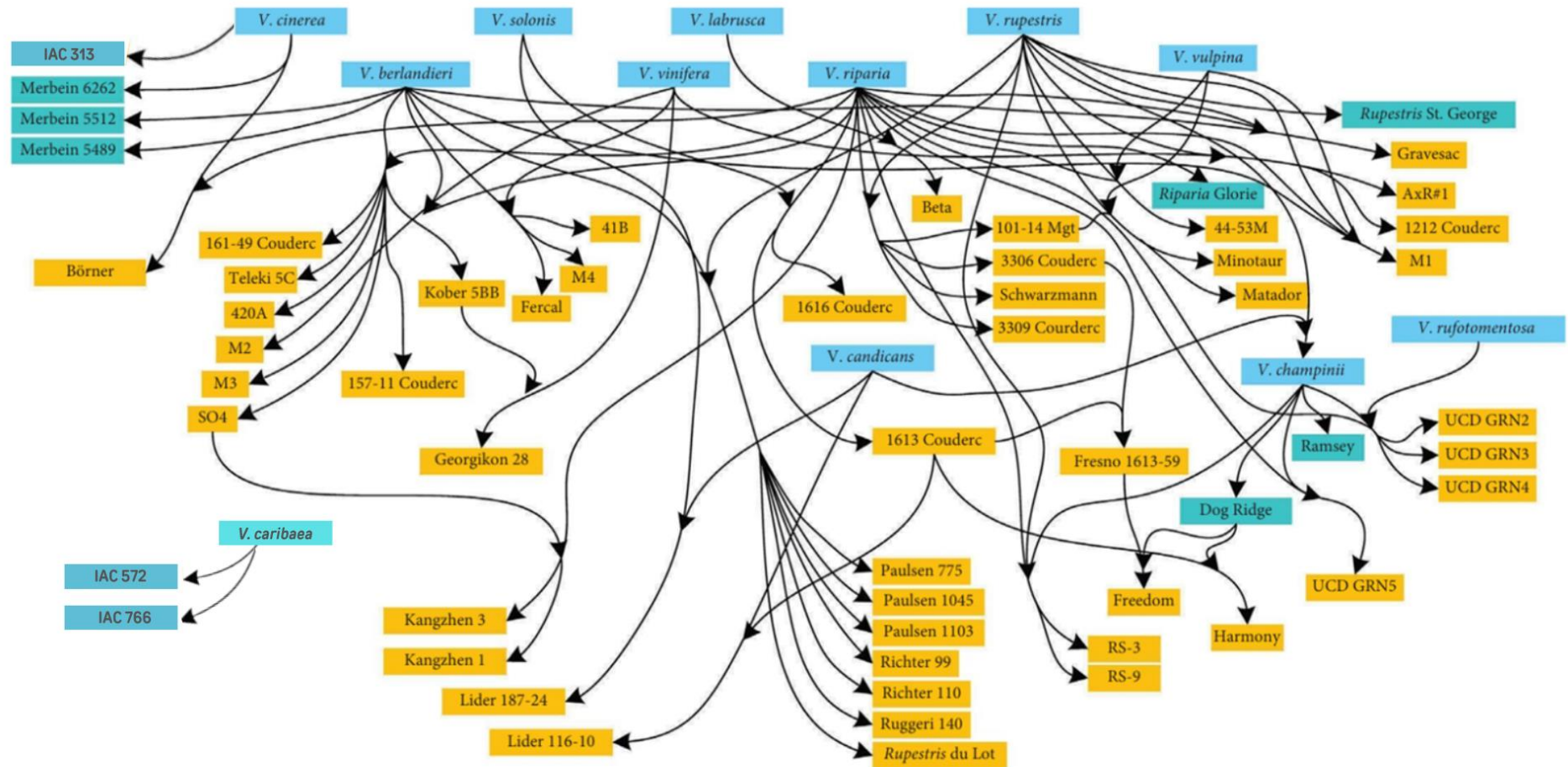


Figura 5: Parentesco dos principais porta-enxertos comerciais presentes no mercado mundial. Espécies parentais de *Vitis* L., em azul claro; porta-enxertos obtidos por cruzamento intraespecífico, em azul ciano (mais escuro); porta-enxertos obtidos por cruzamento interespecífico, em laranja. Fonte: Adaptado de Chen et al. (2024).

2.6 A seleção do porta-enxerto em condições tropical semiárida

No mundo, quase que em sua totalidade, a formação de vinhedos comerciais ocorre utilizando videiras propagadas vegetativamente via enxertia, uma vez que essa técnica garante a manutenção das características genéticas dos porta-enxertos e das copas. Na vitivinicultura, esse método consiste em unir duas porções de tecido de modo que a união dessas partes venha a constituir-se em uma nova planta (Silva, 2016), apresentando basicamente duas partes: o enxerto (variedade copa) e o porta-enxerto (parte responsável pelo sistema radicular). Dessa forma, há várias interações que irão modelar o fenótipo da nova planta, sendo essas: do porta-enxerto com o ambiente, da variedade copa com o ambiente e do porta-enxerto com a variedade copa.

Partindo do princípio de que no mundo estão registrados no Banco de Dados Vitis 25.538 genótipos de videira e 1.432 porta-enxertos de videira (VIVC, 2021) e de que a vitivinicultura é exercida em diferentes condições edafoclimáticas, o desenvolvimento de um porta-enxerto universal é um mito (Morton, 1979). Isso foi evidenciado nos acessos de *Vitis riparia*, primeira espécie identificada como resistente à filoxera, em 1883, uma vez que esses promoviam baixo vigor a variedade copa e não eram adaptados aos diferentes tipos de solo e condições climáticas dos países europeus (Fregoni, 2005; Regner, 2015). Por conta disso, a seleção do porta-enxerto passou a considerar as características fitossanitárias e físico-químicas do solo, as condições climáticas do ambiente, assim como o efeito da interação copa x porta-enxerto. Com o passar do tempo, foi verificado que o uso de diferentes porta-enxertos também influenciava nos componentes de produção e qualidade das uvas produzidas (Brighenti et al., 2021). Desde então, a escolha do porta-enxerto para cada copa e condição edafoclimática específica passou a ser extensivamente estudado, uma vez que a escolha do porta-enxerto é definitiva e realizada na fase de implantação do vinhedo (Brighenti et al., 2021; Klimek et al., 2022; Migicovsky et al., 2021).

Na Índia, em condições tropical semiárida, a seleção do porta-enxerto tende a ser realizada de acordo com as restrições presentes no local de cultivo (Tabela 2). Problemas relacionados ao déficit hídrico e à salinidade da água e do solo são recorrentes e quando essas limitações não estão presentes, a seleção do porta-enxerto é baseada de acordo com a influência que este exerce sobre a copa (Somkuwar et al., 2023). A seleção do porta-enxerto que apresenta a combinação mais promissora (melhor afinidade) leva em consideração variáveis fisiológicas,

bioquímicas, vigor e/ou componentes de produção. No Centro-Oeste da Índia, a enxertia das cultivares de uva de mesa sem sementes Fantasy Seedless, Sonaka, Crimson Seedless, Manjari Naveen, Anab-e-Shahi e Nanasaheb Purple, é recomendada sobre o porta-enxerto Dogridge (Reddy et al., 1992; Ghule et al., 2019; Somkuwar et al., 2015; Shelake et al., 2019; Satisha et al. 2013). Enquanto o porta-enxerto Ramsey (Salt Creek) pode ser recomendado para as cultivares Pusa Urvashi e Flame Seedless (Verma et al., 2010).

Tabela 2: Porta-enxertos adequados com base em diferentes restrições de produção sob condições tropical semiárida na Índia.

Situação/problema	Porta-enxerto recomendado
Déficit hídrico	Paulsen 1103, Ruggeri 140, 110-R, 420 A, SO4, 99- R, St. George, Dogridge
CE do solo > 2,0 mS/cm e CE da água > 1,0 mS/cm	Ramsey, Dogridge, Ruggeri 140, 99 R, 110 R.
PST do solo > 15% e/ou SAR da água > 8,0	140 Ru, Courdec 1613, Ramsey, Dogridge
Teor de Ca^{2+} do solo > 12%	140 Ru, SO4, 420 A.
Teor de Cl^- da água > 4,0 meq/L	Ramsey, Dogridge B, Ruggeri 140, Teleki 5C
Baixo vigor da variedade copa	Dogridge, St. George, SO4, Ruggeri 140
Aumentar a absorção de N e K	Dogridge, St. George, 34 EM, Ramsey
Aumentar a brotação de gemas	Courdec 1613, B2-56.

CE: Condutividade Elétrica; PST: Porcentagem de Sódio Trocável; SAR: Razão de adsorção de sódio. Fonte: Somkuwar et al., 2023.

Na África do Sul, a seleção do porta-enxerto ideal inicialmente considera a influência que esse irá exercer na produção e na qualidade da uva de mesa. Em seguida, quando há mais de uma opção de material disponível, a seleção do porta-enxerto é baseada em sua tolerância às condições específicas do local, levando em consideração os fatores biológicos, físicos e químicos do solo (Avenant, 2013). Estão registrados 43 cultivares de porta-enxertos para uvas de mesa na África do Sul, dos quais Ramsey (Salt Creek) e Richter 110 compõem cerca de 88% de todo o plantio existente no país (Kangueehi, 2018). O porta-enxerto 'Ramsey' adapta-se melhor aos

solos pobres e arenosos, características presente nos solos do Vale do Rio Hex, apresenta sistema radicular profundo, alta tolerância à salinidade e alta resistência a nematoides e filoxera (Teubes, 2014; Saayman, 2009). 'Richter 110' é resistente à seca, porém seu cultivo em solos arenosos deve ser evitado, sua enxertia é mais frequente com copas que apresentam alto vigor, pois esse tende a reduzir o crescimento vigoroso excessivo, melhorando a fertilidade das gemas (Kangueehi, 2018).

Já na região tropical semiárida do Brasil, os porta-enxertos brasileiros 'IAC 313', 'IAC 572' e 'IAC 766', desenvolvidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), são os mais utilizados, pois são perfeitamente adaptados às condições climáticas e diferentes tipos de solo (Camargo; Bernd; Revers, 2009; Embrapa, 2024b). O porta-enxerto ideal para produção de uvas de mesa, nas condições semiáridas brasileira, além de reduzir o vigor excessivo e promover maior produtividade da copa, deve apresentar resistência aos nematoides que são comumente encontrados nos solos arenosos desta região (Leão; Soares; Rodrigues, 2009). Além dos porta-enxertos IACs, comumente conhecidos como tropicais, os porta-enxertos 'Teleki 5C', '101-14 MgT', Ramsey (Salt Creek), Paulsen 1103 e SO4, que fornecem tolerância média a alta aos nematoides das galhas, têm sido usados em vinhedos comerciais presentes na região tropical semiárida do Brasil (Embrapa, 2024b; Mello e Machado, 2020; Hajdu, 2015). As características dos cultivares de porta-enxertos mais utilizados no Vale do Submédio São Francisco estão descritas abaixo (Tabela 3).

Tabela 3: Principais porta-enxertos utilizados no Vale do Submédio São Francisco e suas características.

Porta-enxerto	Características
IAC 313	Alto vigor copa, bom índice de pegamento de estacas; Alta resistência a filoxera, nematoides, míldio, declínio da videira e antracnose. Tolerância alta ao estresse hídrico. Tolerância média à salinidade; Perfeita adaptação as condições climáticas tropicais e diferentes tipos de solo; Adaptado para diversas cultivares produtoras;
IAC 572	Elevado vigor e desenvolvimento vegetativo copa podem comprometer a fertilidade das gemas e produtividade. Bom índice de pegamento de estacas. Alta resistência a filoxera,

	nematoides, míldio, declínio e baixa resistência a antracnose. Sensível ao estresse hídrico. Alta tolerância a salinidade. Perfeita adaptação a diferentes condições edafoclimáticas.
IAC 766	Vigor médio copa; boa capacidade de enraizamento. Alta resistência a filoxera, míldio e nematoides, mediantemente tolerante a antracnose. Perfeita adaptação as condições climáticas tropicais e diferentes tipos de solo. Alta tolerância a salinidade e ao estresse hídrico.
Ramsey	Alto vigor, mas não em excesso, com sistema radicular profundo. Alta resistência a nematoides e filoxera. Alta tolerância a salinidade. Garante a estabilidade de produção na mesma época do ano.
Paulsen 1103	Moderadamente vigoroso. Alta resistência a filoxera e fusariose, média ao nematoides das galhas e baixa para demais nematoides. Perfeita adaptação para diferentes tipos de solos. Alta tolerância ao estresse hídrico, média para salinidade. Maior produtividade e qualidade de uvas de mesa.
SO4	Alta absorção de nitrogênio com vigor médio da copa. Adaptado para diversas cultivares produtoras. Alta resistência a filoxera e suscetível a fusariose, baixa resistência/suscetível a nematoides. Tolerante a solos ácidos, salinos e alagados, Sensível a estresse hídrico.
Teleki 5C	Moderadamente vigoroso. Alta resistência a filoxera, imune ao <i>M. javanica</i> e <i>M. Incognita</i> . Adaptado para solos argilosos, férteis e bem drenados. As plantas jovens são sensíveis ao estresse hídrico, pois apresentam desenvolvimento inicial lento das raízes, após alguns pode tornar-se tolerante.
101-14 MgT	Alta absorção de nitrogênio com vigor médio da copa. Boa capacidade de enraizamento. Adaptado a solos argilosos com alta resistência a alagamento, sensível a solos ácidos. Alta resistência a filoxera e nematoides. Sensível ao estresse hídrico, não indicado para solos bem drenados que não usam irrigação.

Fontes: Shaffer et al., 2004; Cousins, 2005; Leão; Soares; Rodrigues, 2009; Leão e

Borges, 2011; Ibacache et al., 2016; Angelotti-Mendonça et al., 2018; Verslype et al., 2023; Silva et al., 2023; Embrapa, 2024b.

Assim como nas regiões tropicais semiáridas do Brasil, da África do Sul e de outros países, a escolha do porta-enxerto é direcionada principalmente pelo fator produtividade, uma vez que a qualidade físico-química das uvas produzidas pode ser melhorada utilizando diferentes práticas de manejo. De forma geral, o ideal seria que a seleção do porta-enxerto fosse realizada antes mesmo do lançamento ou escolha da variedade de uva de mesa a ser cultivada. Isso poderia fornecer maiores informações em relação ao vigor, produtividade e qualidade físico-química dos frutos produzidos em diferentes porta-enxertos, condições edafoclimáticas e pragas ou doenças presentes no local.

2.7 Parâmetros mínimos de qualidade para comercialização de uvas de mesa

Em relação às características físico-químicas da baga, o anexo III da Instrução Normativa 01/2002 que regulamenta a comercialização de uvas finas de mesa exige o teor mínimo de sólidos solúveis de 14 °Brix, aferido pelo refratômetro (Brasil, 2002). Porém é importante destacar que cada cultivar presente no mercado apresenta suas características organolépticas próprias, onde o teor de sólidos solúveis é um dos principais fatores que interfere no sabor, assim como, é um dos indicativos do ponto de colheita. Sendo assim, os valores exigidos para comercialização varia de acordo com a cultivar comercializada nacionalmente ou internacionalmente.

Para acidez titulável, Benato (2003) estabelece que os valores devem ser > 20 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹, uma vez que valores inferiores reduzem o tempo de prateleira do fruto. O ideal é que o ponto de colheita seja baseado na relação entre o conteúdo de sólidos solúveis e acidez titulável (Lima e Choudhury, 2007; Chitarra e Chitarra, 2005), conhecido como relação SS/AT, pois o teor de sólidos solúveis isolado poderia erroneamente mascarar a informação relativa ao sabor da fruta, uma vez que essa característica também depende dos conteúdos de ácidos orgânicos presentes no fruto. Para uvas de mesa, o índice de maturação adequado baseado neste equilíbrio entre açúcares e ácidos deve apresentar valores entre 15 e 45 (Rizzon e Link, 2006), porém alguns países exportadores como o Chile, consideram a relação °Brix/acidez ≥ 20 como adequados para importação (Benato, 2003).

Das características físicas, o diâmetro de bagas pode ser considerado uma das

variáveis mais importantes, visto que essa pode restringir a comercialização para mercados internacionais. Alguns mercados importadores estabelecem diâmetros superiores a 18,0 mm, dependendo da variedade comercializada, existindo alguns países menos exigentes como o Reino Unido que aceitam uvas com diâmetro de 17,0 mm (Choudhury, 2001). Uvas de mesa com diâmetro mínimo de 12,00 mm, quando não estão adequadas para exportação, são comercializadas no mercado brasileiro, porém com menos valor agregado (Lima e Choudhury, 2007). Para Chitarra e Chitarra (2005) o formato do fruto também é importante, visto que frutos mais esféricos, com diâmetro semelhante ao comprimento, mesmo quando sem sementes, não são os preferidos pelo consumidor, pois esses associam frutos esféricos com a presença de sementes.

2.8 Influência de porta-enxertos nas características morfoagronômicas e de qualidades de uvas de mesa sem sementes no Vale do Submédio do Vale São Francisco

Nas últimas décadas, diversos trabalhos foram realizados nas condições tropicais semiáridas do Vale do Submédio São Francisco para avaliar a influência de porta-enxertos em diferentes cultivares copa. O trabalho pioneiro na região foi realizado por Freire, Albuquerque e Albuquerque, em 1991, estudando o comportamento da cultivar de uva de mesa 'Thompson Seedless' enxertada sobre quatro porta-enxertos ('Harmony', 'Salt Creek', 'Freedom' e 'IAC 313'). Os resultados desse estudo indicaram que a enxertia da cv. Thompson Seedless deveria ser realizada utilizando o porta-enxerto 'Harmony', pois promoveu maior massa fresca de cachos e produtividade.

Mais de três décadas depois, resultados semelhantes aos obtidos por Freire, Albuquerque e Albuquerque (1991) foram evidenciados por Martinez et al. (2017) ao avaliar o desempenho agronômico e a qualidade físico-química de uvas 'Thompson Seedless', enxertadas sobre os porta-enxertos 'Harmony', 'SO4', 'Paulsen 1103' e 'IAC 572'. A maior diferença entre os porta-enxertos estudados foi em relação à massa média fresca de cachos, em que 'Harmony' se destacou, promovendo a obtenção de cachos pesando 774,02g. Nesse trabalho também foi recomendado a utilização do porta-enxerto 'Harmony', pois apresentou maior tamanho de cachos e bagas e teor de sólidos solúveis superior à 16 °Brix (Martinez et al., 2017). Esses dois estudos foram importantes para apontar que uma vez definido o porta-enxerto ou grupo de porta-enxertos recomendados para determinada variedade copa, quando não há uma

mudança brusca no ambiente (manejo e condições edafoclimáticas), a tendência é de que o desempenho morfoagronômico se mantenha estável. Essas evidências reforçam ainda mais a necessidade de apontar qual ou quais porta-enxertos devem ser recomendados aos produtores, antes mesmo do lançamento da variedade copa no mercado, uma vez que isso promove ganhos na quantidade e qualidade das uvas de mesa produzidas (Oliveira; Mendonça Junior; Leão, 2024) e não implica em aumento no custo de produção, como ocorre com a maioria das demais tecnologias associadas à utilização de uma quantidade cada vez mais elevada de insumos agrícolas.

Com a introdução de novas variedades de uva sem sementes na região do Vale do Submédio São Francisco, como por exemplo 'Crimson Seedless' e 'Fantasy Seedless' (Pommer et al., 1999), novos estudos com o objetivo de determinar a influência de diferentes porta-enxertos no comportamento agrônomo dessas novas cultivares passaram a ser realizados. Leão (2004) estudou as uvas apirênicas 'Marroo Seedless', 'Crimson Seedless' e 'Fantasy Seedless', durante os três primeiros ciclos produtivos, enxertadas sobre cinco porta-enxertos ('Harmony', 'IAC 766', '420-A', 'Paulsen 1103' e 'Courdec 1613') e uma testemunha sem enxertia (pé-franco). Os resultados desse trabalho apontaram que para 'Crimson Seedless' e 'Fantasy Seedless' a enxertia sobre 'Paulsen 1103' promoveu um maior número de cachos e maior produtividade. Enquanto para 'Marroo Seedless' os porta-enxertos que promoveram maiores produtividades foram o 'IAC 766' e o 'Courdec 1613'. De forma geral, levando em consideração os três ciclos produtivos avaliados, a composição físico-química dessas três uvas sem semente foi pouco influenciada pela utilização desses porta-enxertos sendo, em sua maioria, superior apenas quando comparada com a testemunha (Leão, 2004).

Leão, Brandão e Gonçalves (2011) estudando a produção e qualidade da uva de mesa 'Sugraone' enxertada sobre quatro porta-enxertos ('Harmony', 'SO4', '420-A' e 'Paulsen 1103'), observaram que o porta-enxerto 'Paulsen 1103' promoveu maior vigor vegetativo e maior produtividade. Essa relação positiva entre o vigor e produtividade não é comum, visto que diversos estudos demonstram que o vigor vegetativo elevado tende a comprometer a fertilidade de gemas, reduzindo a produção (Leão et al., 2020b; Verdugo-Vásquez et al., 2021; Edwards et al., 2022). Sendo assim, o valor médio da massa fresca de ramos e folhas coletadas durante a poda de produção de videiras 'Sugraone' enxertadas sobre 'Paulsen 1103', pode ser considerado o ideal para essa cultivar, uma vez que manteve o equilíbrio entre vigor

e produção ao longo dos quatro ciclos produtivos. Em adição, o porta-enxerto 'Paulsen 1103' também elevou o teor de sólidos solúveis totais das bagas, sendo superior aos demais porta-enxertos estudados, e portanto recomendado para a cultivar Sugraone no Vale do Submédio São Francisco (Leão; Brandão; Gonçalves, 2011).

A introdução dessas cultivares de uva apirênica na região foi importante para que o Vale do Submédio São Francisco conseguisse adentrar em mercados mais competitivos (internacional) e incentivar instituições e empresas de pesquisa para a necessidade de desenvolvimento e a introdução de novas cultivares de uva de mesa sem sementes. A produção de 'Thompson Seedless', 'Marroo Seedless', 'Crimson Seedless', 'Fantasy Seedless' e 'Sugraone' na região foi importante para apontar problemas no campo que deveriam ser solucionados futuramente, sendo alguns: baixa fertilidade de gemas e produtividade, sensibilidade à rachadura de bagas e doenças, e produção de apenas uma safra por ano (Leão, 2021). A partir dessas necessidades, o programa de melhoramento genético 'Uvas do Brasil' da Embrapa passou a desenvolver e ofertar ao mercado novas cultivares de uva de mesa sem semente adaptadas às condições semiáridas do Vale do Submédio São Francisco (Leão, 2021). Com isso, estudos para indentificar a influência de diferentes porta-enxertos para essas novas cultivares também passou a ser uma demanda, uma vez que a seleção incorreta tende a comprometer a rentabilidade econômica da produção dessas novas cultivares de uvas de mesa.

Leão et al. (2018a) estudando a influência dos porta-enxertos 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'SO4', 'Harmony' e 'Paulsen 1103' na produtividade e qualidade das bagas da uva de mesa 'BRS Clara', durante seis ciclos produtivos realizados entre 2014 e 2017, verificaram que o porta-enxerto 'Paulsen 1103' foi o mais indicado para enxertia, pois promoveu incrementos na produtividade, número e peso dos cachos da videira 'BRS Clara'. Apesar das diferenças em relação à produção, não houve efeito significativo do porta-enxerto no tamanho dos cachos e bagas, no teor de sólidos solúveis, na acidez titulável e na relação Brix/Acidez. Enquanto Brito et al. (2019), nesse mesmo experimento, avaliando a qualidade e potencial antioxidante das uvas, entre 2016 e 2017 (dois ciclos produtivos), verificaram diferenças significativas para todas as variáveis analisadas entre os ciclos, o que é comum devido as diferenças nas condições ambientais existentes entre duas safras consecutivas. Nesse trabalho os autores destacaram que durante o segundo ciclo produtivo, caracterizado por alcançar as maiores temperaturas e radiação solar, os porta-enxertos 'IAC 313', 'IAC 766' e 'SO4' aumentaram o teor de polifenóis extraíveis nas bagas das videiras 'BRS

Clara'.

Para a cultivar de uva de mesa BRS Maria Bonita, avaliada por seis ciclos produtivos, entre 2014 e 2017, enxertada sobre seis porta-enxertos ('IAC 572', 'IAC 313', 'IAC 766', 'Harmony', 'Paulsen 1103' e 'SO4'), houve um aumento significativo na produtividade e tamanho de cacho e baga, quando enxertada sobre os porta-enxertos 'IAC 766', 'IAC 313', 'IAC 572' e 'Paulsen 1103' (Leão et al., 2018b). O teor de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$) e a relação Brix/Acidez, não apresentaram diferenças significativas entre os porta-enxertos utilizados, alcançando valor médio 16,24 $^{\circ}\text{Brix}$ e 36, nessa ordem. A acidez titulável apresentou variações significativas, porém todos os valores foram acima de 40 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹, estando dentro da faixa aceitável para comercialização de uvas de mesa indicada por Benato (2003), no qual os valores devem ser > 20 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹.

Avaliando a influência de sete porta-enxertos ('IAC 313', 'IAC 766', 'IAC 572', 'Paulsen 1103', 'SO4', 'Harmony' e 'Freedom') sobre a cultivar 'BRS Vitória', durante oito ciclos produtivos, entre 2015 e 2018, Leão et al. (2020b) concluíram que as variáveis massa fresca de ramos e folhas, percentual de brotação, índice de fertilidade de gemas e teor de acidez titulável não foram alteradas pelo uso de diferentes porta-enxertos em nenhum dos ciclos de produção avaliados nas condições semiáridas do Vale do Submédio São Francisco não foram evidenciadas diferenças significativas na produtividade média estimada (t/ha) e massa de fresca de cachos entre os porta-enxertos. De forma geral, as videiras de 'BRS Vitória' apresentaram vigor moderado, alta fertilidade de gemas e produtividade, morfologia de cacho e baga, e qualidade físico-química de baga que atendem às exigências dos mercados importadores em todos os porta-enxertos avaliados.

Para cultivar de uva de mesa 'BRS Ísis', Leão et al. (2020c) avaliando o efeito dos mesmos porta-enxertos utilizados em 'BRS Vitória' (Leão et al., 2020b), verificaram diferenças significativas na média geral de ciclos produtivos para as variáveis produção por planta, número de cachos por planta, comprimento e largura de cachos, massa e comprimento de bagas. O porta-enxerto 'IAC 572' foi o mais recomendado para 'BRS Ísis', uma vez que apresentou superioridade quando comparado ao 'SO4' para as variáveis produção por planta, número de cachos por planta, massa e comprimento de bagas. Em relação às características relacionadas ao vigor (massa fresca de ramos e folhas e percentual de brotação), índice de fertilidade de gemas e composição físico química de baga, não houve diferenças significativas utilizando diferentes porta-enxertos.

Leão e Oliveira (2023) estudando a influência de seis porta-enxertos sobre cinco cultivares de uva de mesa, durante oito ciclos de produção entre 2014 e 2018, nas condições tropical semiárida do Submédio do Vale do São Francisco, concluíram que o desempenho agronômico das videiras foi afetado de diferentes maneiras em função das combinações cultivar $\times$ porta-enxerto. Sendo assim, é possível afirmar que não existe uma porta-enxerto ideal para ser utilizado em todas as cultivares copa de uva de mesa, levando em consideração apenas as condições edafoclimáticas do Vale do Submédio São Francisco. Dessa forma, pesquisas direcionadas para escolha do melhor porta-enxerto ou grupo de porta-enxerto deverão sempre existir, visto que diferenças na quantidade e qualidade das uvas produzidas podem existir com a utilização de diferentes porta-enxertos e esta decisão deverá ser tomada pelo produtor antes da implantação do vinhedo em campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrafrutas - Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados do Brasil, 2024. **Painéis de Exportação**. Disponível em: <<https://abrafrutas.org/dados-estatisticos/>>. Acesso em Agosto de 2024.

Albuquerque TCS (2003). Videira (*Vitis* sp). In: Castro PRC and Kluge RA (Coord.). **Ecofisiologia de fruteiras**: abacateiro, aceroleira, macieira, pereira e videira. Agronômica Ceres: Piracicaba, p. 93-119.

Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Gonçalves JDM and Sparovek G (2013) Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische zeitschrift**, **22**: 711-728.

Amabile RF, Vilela MS and Peixoto JR (2018) **Melhoramento de plantas**: variabilidade genética, ferramentas e mercado. Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas. Proimpress: Brasília, 108p.

Ambrosini LB and Oliveira CD (2017) Geographical Indication for fruits: criteria for granting and objectives, a comparative analysis of Brazilian and European cases. **Extensão Rural**, **24**: 24-43.

Arnold C and Schnitzler A (2020) Ecology and Genetics of Natural Populations of North American *Vitis* Species Used as Rootstocks in European Grapevine Breeding

Oliveira, C. R. S. Desempenho agrônômico de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

Programs. **Frontiers in Plant Science**, **11**: 1–14.

Avenant E (2013) **Table grape science**. Viticulture 314. Faculty of AgriScience, Stellenbosch University. Private Bag X1, 7602 Matieland (Stellenbosch), South Africa.

Barbosa MAG, Freitas DMS, Ribeiro Júnior PM, Batista DC (2016) Doenças da videira. Manejo de doenças de fruteiras de clima temperado, tropical e subtropical. **Informe Agropecuário**, **37**: 86-98.

Beck HE, Zimmermann NE, McVicar TR, Vergopolan N, Berg A and Wood EF (2018). Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. **Scientific data**, **5**: 1-12.

Benato E (2003). Tecnologia, Fisiologia e doenças pós-colheita de uvas de mesa, In C. V. Pommer, **Uva**: Tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Cinco Continentes: Porto Alegre, 635–723.

Bernardo, R. (2010) Breeding for quantitative traits in plants. 2. ed. Stemma Press: Woodbury, 261p.

Borém A., Miranda GV and Fritsche-Neto R (2021) Melhoramento de plantas e a sociedade. In: Borém A., Miranda GV and Fritsche-Neto R (Eds) **Melhoramento de plantas**. 8. ed. São Paulo: Oficina de Textos, p. 21-31.

Brasil. **Lei nº 11.105 de 24 de março de 2005**. Regulamenta e estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, e cria o Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS, reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança – PNB, revoga a Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995, e a Medida Provisória nº 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os arts. 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10 e 16 da Lei nº 10.814, de 15 de dezembro de 2003, e dá outras providências.

Brighenti AF, Vanderlinde G, Souza EL, Feldberg NP, Brighenti E and Silva AL (2021) Variedades e porta-enxertos. In: Rufato L., Marcon Filho JL, Brighenti AF, Bogo A and Kretschmar AA (Eds) **A cultura da videira**: vitinicultura de altitude. Santa Catarina: Editora UDESC, p.125-9.

Oliveira, C. R. S. Desempenho agrônômico de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

Brito ALD, Bonfim WMD, Andrade ERD and Lima MAC (2019). Quality and antioxidant potential of 'BRS clara' and 'Arizul' grapes influenced by rootstocks in a tropical region. **Ciência e Agrotecnologia**, **43**: e000219.

Butiuc-Keul A, Coste A (2023) Biotechnologies and Strategies for Grapevine Improvement. **Horticulturae**, **9**: 62.

Camargo AU (1998) Cultivares para a Viticultura Tropical no Brasil. **Informe Agropecuário**, **19**: 15-19.

Camargo UA, Bernd RB, Revers LF (2009) Melhoramento Genético. In: Soares, J. M.; Leão, P. C. S. (Eds). **A Vitivinicultura no Semiárido Brasileiro**. Embrapa Semiárido: Petrolina, 756p.

Campos LF, Vendruscolo EP, Campos CMDA, Teramoto A and Seleguini A (2022) Preliminary Results on Agronomic Behavior of Table Grapes on Different Rootstocks in Brazilian Cerrado Conditions. **Agriculturae Conspectus Scientificus**, **87**: 265-276.

Chen Y, Fei Y, Howell K, Chen D, Clingeleffer P and Zhang P (2024) Rootstocks for Grapevines Now and into the Future: Selection of Rootstocks Based on Drought Tolerance, Soil Nutrient Availability, and Soil pH. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, **2024**: 6704238.

Chitarra MIF and Chitarra AB (2005) **Pós-colheita de frutas e hortaliças**: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 293p.

Choudhury MM (2001) **Uva de mesa**: pós colheita. Petrolina: Embrapa Semiárido, 55p.

Comexstat (2024) **Sistema para consultas e extração de dados do comércio exterior brasileiro**. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>>. Acesso em setembro 2024.

Costa RR, Ferreira TO and Lima MAC (2021) Training systems, rootstocks and climatic conditions influence quality and antioxidant activity of 'BRS Cora' grape. **Acta Scientiarum Agronomy**, **43**: e49054.

Cousin P (2005) Evolution, Genetics, and Breeding: Viticultural Applications of the Origins of Our Rootstocks. In **Proceedings of the Grapevine Rootstocks**: Current

Oliveira, C. R. S. Desempenho agrônômico de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

Use, Research, and Application. Rootstock Symposium, p. 1-7.

Creasy GL and Creasy LL (2018) Climatic Requirements. In: **Grapes: Crop Production Science in Horticulture Series**. 2. Ed. CABI: Boston, p. 78-90.

Edwards EJ, Betts A, Clingeleffer PR and Walker RR (2022) Rootstock-conferred traits affect the water use efficiency of fruit production in Shiraz. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, **28**: 316-27.

Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2024a) **Observatório da Uva 2024**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/observatorio-da-uva>>. Acesso em agosto de 2024.

Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2024b) **Cultivares de Uva e Porta-Enxertos de Alta Sanidade**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/uva-e-vinho/cultivares-e-porta-enxertos/porta-enxertos>>. Acesso em setembro 2024b.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2024a) **Crop information: grape**. Disponível em: <<https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/grape>>. Acesso em setembro 2024.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2024b). Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>>. Acesso em agosto de 2024.

Faleiro FG and Andrade SRM (2009) **Biotecnologia, transgênicos e biossegurança**. Embrapa Cerrados: Planaltina, 167p.

Felipe SO and Geraldini F (2021) Uva: retrospectiva de 2021 e as tendências para 2022. **Revista Hortifruti Brasil**, **20**: 46-47.

Ferreira TDO, Lima ADS, Marques ATB, Rybka A.C.P and Lima MAC (2020) Rootstock for the 'BRS Magna' grapevine grown in a tropical region affects the quality of the stored juice. **Revista Ciência Agronômica**, **51**: e201186562.

Fernandez-Stark K, Bamber P and Gereffi G (2016) Peru in the table grape global value chain. **Opportunities for upgrading**. Duke CGGC: Durham, 52p.

Fonseca A, Fraga H, Santos JA (2023) Exposure of Portuguese viticulture to weather

Oliveira, C. R. S. Desempenho agronômico de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

extremes under climate change. **Climate Services**, **30**: 100357.

Fregoni M (2005) Globalization and variety statement on label [wines; *Vitis vinifera* L.; grapevine; Italy]. **Informatore Agrario**, **61**: 67-71.

Freire LCL, Albuquerque JAS and Albuquerque TCS (1991) Comportamento da cultivar de uva 'Thompson Seedless' sobre diferentes porta-enxertos na região do Submedio Sao Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, **12**: 129-133.

Ghule VS, Zagade PM, Bhor VA and Somkuwar RG (2019) Rootstock Affects Graft Success, Growth and Physiological Parameters of Grape Varieties (*Vitis vinifera* L.). **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, **8**: 799-805.

Giovannini E (2014) **Manual de viticultura**. Bookman: Porto Alegre, 264p.

Habibi F, Tie L, Kevin F and Ali S (2022) Physiological, biochemical, and molecular aspects of grafting in fruit trees. **Horticulture Research**, **9**: uhac032.

Hajdu E (2015) Grapevine breeding in Hungary. In Reynolds A. (Ed.) **Grapevine breeding programs for the wine industry**. 1. ed. Cambridge: Woodhead Publishing, 2015. p. 103-134.

Hortifruti (2024) **Retrospectiva 2023 x Perspectivas 2024**. Revista HF Brasil: Piracicaba, 42p.

Ibacache A, Albornoz F and Zurita-Silva A (2016) Yield responses in Flame seedless, Thompson seedless and Red Globe table grape cultivars are differentially modified by rootstocks under semiarid conditions. **Scientia Horticulturae**, **204**: 25-32.

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (2022) **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Working Group II Contribution to the IPCC Sixth Assessment Report.

Jogaiah S, Oulkar DP, Banerjee K, Sharma J, Patil AG, Maske SR and Somkuwar RG (2013) Biochemically induced variations during some phenological stages in Thompson Seedless grapevines grafted on different rootstocks. **South African Journal of Enology and Viticulture**, **34**: 36-45.

Kangueehi GN (2018) **Water footprint analysis to improve water use efficiency in**

Oliveira, C. R. S. Desempenho agronômico de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

table grape (*Vitis vinifera* L. cv. Crimson Seedless) production. A South African case study. Tese de Doutorado. Stellenbosch University: Stellenbosch, 180p.

Khan N, Fahad S, Naushad M and Faisal S (2020) **Grape Production Critical Review in the World.** Disponível em:<<https://ssrn.com/abstract=3595842>>. Acesso em setembro 2024.

Keller M (2020). **The Science of Grapevines:** Anatomy and Physiology. Third Edition, Elsevier Academic Press: United States, 541p.

Leao PS (2004). **Comportamento de variedades de uvas sem sementes sobre diferentes porta-enxertos no Vale do São Francisco.** Seminário Novas Perspectivas para o Cultivo da Uva sem Sementes. Embrapa Semiárido: Petrolina, 38-48.

Leão PCS and Borges RME (2011) **Utilização de porta-enxertos em cultivares de uvas sem sementes no Vale do São Francisco.** Embrapa Semiárido: Petrolina, 29p.

Leão PCS, Brandão EO and Gonçalves NPDS (2011) Produção e qualidade de uvas de mesa 'Sugraone' sobre diferentes porta-enxertos no Submédio do Vale do São Francisco. **Ciência Rural**, **41**: 1526-1531.

Leão PCS, Lira MMC, Moraes DS and Silva ER (2018a). Rootstocks for table grape 'BRS Clara' in the São Francisco Valley, northeast Brazil. In **XII International Conference on Grapevine Breeding and Genetics 1248**, p. 381-386.

Leão PCS, Lira MMC, Moraes DS and Silva ER (2018b) Rootstocks for table grape 'BRS Maria Bonita' in the São Francisco Valley, northeast Brazil. In **XII International Conference on Grapevine Breeding and Genetics 1248**, p. 375-380.

Leão PCS and Chaves ARM (2019) Training systems and rootstocks on yield and agronomic performance of 'Syrah' grapevine in the Brazilian semiarid. **Ciência e Agrotecnologia**, **43**: e005719.

Leão PCS, Borges R, Melo NF, Barbosa MAG, Lima MAC, Ferreira R and Biasoto A. (2020a) **BRS Tainá:** nova cultivar de uvas sem sementes de cor branca para o Submédio do Vale do São Francisco. Circular Técnica Embrapa Semiárido: Petrolina, 14p.

Oliveira, C. R. S. Desempenho agrônômico de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

Leão PCS, Nascimento JHB, Moraes DS and Souza ER (2020b) Porta enxertos para a nova cultivar de uva de mesa sem sementes 'BRS Vitória' em condição tropical semiárida do Vale do São Francisco. **Ciência e Agrotecnologia**, **44**: e025119.

Leão PCS, Nascimento JHB, Moraes DS and Souza ER (2020c) Yield components of the new seedless table grape 'BRS Ísis' as affected by the rootstock under semi-arid tropical conditions. **Scientia Horticulturae**, **263**: 109114.

Leão PCS, Borges RME, Melo NFD, Barbosa MAG and Lima MAC (2021) BRS Tainá: new white seedless grape cultivar for the Brazilian semi-arid region. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, **21**: e389321310.

Leão PCS (2021) **Porta-enxertos para a produção de uvas de mesa sem sementes no Vale do São Francisco**. Embrapa Semiárido: Petrolina, 19p.

Leão PCS and Oliveira CRS (2023) Agronomic performance of table grape cultivars affected by rootstocks in semi-arid conditions. **Bragantia**, **82**: e20220176.

Leão PCS and Carvalho JN (2024) Tropical Viticulture in Brazil: São Francisco Valley as an Important Supplier of Table Grapes to the World Market. In **Latin American Viticulture Adaptation to Climate Change: Perspectives and Challenges of Viticulture Facing up Global Warming**. Springer International Publishing: Cham, p. 47-59.

Lider LA, Walker MA, Wolpert JA (1995) Grape rootstocks in California vineyards: the changing picture. **Acta Horticulturae**, **388**: 13-18.

Lima MAC and Choudhury MM (2007) Características dos cachos de uva. In: Lima MAC (Ed.) **Uva de mesa: pós-colheita**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, p. 21-30.

Lopes MA, Fávero AP, Ferreira MDF and Faleiro FG (2006). **Curso internacional de pré-melhoramento de plantas**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia: Planaltina, 186p.

Magris G, Jurman I, Fornasiero A, Paparelli E, Schwöpe R, Marroni F, Di Gaspero G. and Morgante M (2021) The genomes of 204 *Vitis vinifera* accessions reveal the origin of European wine grapes. **Nature Communications**, **12**: 7240.

Oliveira, C. R. S. Desempenho agrônômico de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

Maycotte de la Peña MLM, Silva KM, Parra JMR and Paz-Luna JL (2023) Quality and Organizational Innovation: Competitiveness Tools in the Table Grape System. **Mercados y negocios, 24**: 22-50.

Marguerit E, Tandonnet JP, Golard B, Peccoux A, Leeuwen KV and Ollat N (2011) Le porte-greffe, outil original et pertinent d'adaptation au changement climatique. In: **Proceedings of the 10 Journée Technique du Conseil Interprofessionnel du Vin de Bordeaux** (CIVB). INRAE, Bordeaux, p. 1-4.

Martinez EA, Ribeiro VG, Vilar PFI, Hausen LJDOV and Bezerra ED (2017) Evaluation of nitrogen monitoring, bud fertility and 'Thompson Seedless' grapevine production on different rootstocks. **Revista Brasileira de Fruticultura, 39**: e-950.

Mello LMR and Machado CAE (2020) **Vitivinicultura brasileira**: panorama. Embrapa Uva e Vinho: Bento Gonçalves, 21p.

Mello LMR and Machado CAE (2022). **Vitivinicultura brasileira**: panorama 2020. Embrapa Uva e Vinho: Bento Gonçalves, 16p.

Migicovsky Z, Cousins P, Jordan LM, Myles S, Striegler RK, Verdegaal P and Chitwood DH (2021) Grapevine rootstocks affect growth-related scion phenotypes. **Plant direct, 5**: p.e00324.

Morton LT (1979) The myth of the universal rootstock. **Wines & Vines, 60**: 24–26.

OIV - Organização Internacional da Uva e Vinho (2024). **Statistics**. Disponível em: <<https://www.oiv.int/what-we-do/statistics>>. Acesso em agosto 2024.

Oliveira CRS, Silva FB, Felinto Filho, EF, Mendonça Junior, AF, Ulisses C and Leão, PCS (2023) The influence of rootstock on vigor and bud fertility of 'BRS Tainá' grape in the São Francisco Valley. **Revista Brasileira de Fruticultura, 45**: e-103.

Oliveira CRS, Mendonca Junior AF and Leão PCS (2024) Rootstock Effects on Fruit Yield and Quality of 'BRS Tainá' Seedless Table Grape in Semi-Arid Tropical Conditions. **Plants, 13**: 2314.

Oliveira CRS, Silva FB, Pontes GMA, Mendonça Junior AF and Leão PCS (2024) Agronomic performance of 'BRS Melodia' seedless table grape grafted onto different rootstocks. **Bragantia, 83**: e20230245.

Oliveira, C. R. S. Desempenho agronômico de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

Ollat N, Peccoux A, Papura D, Esmenjaud D, Marguerit E, Tandonnet JP, Bordenave L, Cookson SJ, Barrieu F, Rossdeutsch L, Lecourt J, Lauvergeat V, Vivin P, Bert PF and Delrot S (2016) Rootstocks as a component of adaptation to environment. In Gerós H, Chaves MM, Gil HM and Delrot S (Eds) **Grapevine in a changing environment: a molecular and ecophysiological perspective**. John Wiley & Sons, UK, p. 102-152.

Patel VB, Chavlesh Kumar MK, Verma MK and Singh SK (2015) Rootstock Improvement. In Singh SK, Patel VB, Goswami AK, Prakash J and Chavlesh Kumar MK (Eds.), **Breeding of Perennial Horticultural Crops**. Biotech Books: New Delhi, p. 413-428.

Pauwels K, Podevin N, Breyer D, Carroll D and Herman P. (2014) Engineering nucleases for gene targeting: safety and regulatory considerations. **New Biotechnology**, **31**:18-27.

Pereira GE (2020). The three different winegrowing zones in Brazil according to climate conditions and vine managements. In A. M. Jordao & R. V. Botelho (Eds.), **Vitis: Biology and species**. Nova Science Publishers: Caxias do Sul, 395p.

Péros JP, Launay A, Peyrière A, Berger G, Roux C, Lacombe T and Boursiquot JM (2023) Species relationships within the genus *Vitis* based on molecular and morphological data. **Plos One**, **18**: e0283324.

Pommer CV, Terra MM, Pires EJP, Passos IRS and Martins FP (1999) Introduction of the table grape cultivars 'Fantasy seedless' and 'Crimson Seedless' into Brazil. **Scientia Agricola**, **56**: 247-252.

Prieto JA, Morgani MB, Tournier MG, Gallo A, Fanzone M, Sari S, Galat E and Peña JP (2024) Climate Change Adaptations of Argentine Viticulture. In **Latin American Viticulture Adaptation to Climate Change: Perspectives and Challenges of Viticulture Facing up Global Warming**. Springer International Publishing: Cham, p. 149-169.

Regner F (2015) Grapevine breeding in Austria. In **Grapevine breeding programs for the wine industry**. Woodhead Publishing: Klosterneuburg, p. 41-63.

Rahemi A, Peterson JCD and Lund KT (2022) **Grape rootstocks and related species**. Springer International Publishing: Cham, p. 23-30.

Oliveira, C. R. S. Desempenho agronômico de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

Reddy BMC, Prakash, G. S. and Chadha, K. L. (1992) **Effect of rootstocks on growth, yield and quality of Anab-e-Shahi grape**. Proceedings of the International symposium on Recent Advances in Viticulture and Oneology: Hyderabad, p.188-193.

Reynolds AG (2015) **Grapevine breeding programs for the wine industry**. Elsevier: New York, p. 439.

Ritschel P, Maia, J, Lima MAC, Leão PCS, Protas JDS, Botton M, Grohs D and Barbosa MAG (2021) **BRS Melodia**: manejo da cultivar de uva rosada, sem sementes, com sabor gourmet, para produção na região do Submédio do Vale do Rio São Francisco. Circular Técnica Embrapa Uva e Vinho: Bento Gonçalves, 29p.

Rizzon LA and Link M (2006). Composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares. **Ciência Rural**, **36**: 689-692.

Rogiers SY, Greer DH, Liu Y, Baby T and Xiao Z (2022) Impact of climate change on grape berry ripening: An assessment of adaptation strategies for the Australian vineyard. **Frontiers in Plant Science**, **13**: 1094633.

Sá IB, Sá IIS, Silva AS and Silva DF (2009) Caracterização Ambiental do Vale do Submédio São Francisco. In **Subsídios Técnicos para a Indicação Geográfica de Procedência do Vale do Submédio São Francisco**: Uva de Mesa e Manga. Embrapa Semi-Árido: Petrolina, p. 8-15.

Saayman D (2009) **Rootstock choice: The South African experience**. In Rootstock Symposium: "Rootstock Characteristics and Implications for Selection" during the 60th Annual Meeting of the American Society for Enology and Viticulture, California. Disponível em: <<http://www.wineland.co.za/rootstock-choice-the-south-african-experience>>. Acesso em agosto 2024.

Satisha J, Oulkar DP, Banerjee K, Sharma J, Patil AG, Maske SR and Somkuwar R G (2013) Biochemically induced variations during some phenological stages in Thompson Seedless grapevines grafted on different rootstocks. **South African Journal of Enology and Viticulture**, **34**: 36-45.

Shaffer RG, Sampalo TL, Pinkerton J and Vasconcelos MC (2004) **Grapevine rootstocks for Oregon vineyards**. Oregon State University Extension publications: Oregon, 10p.

Oliveira, C. R. S. Desempenho agrônômico de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

Shelake TS, Shikhamany SD, Kalbhor JN and Mungare TS (2019) Performance of Thompson Seedless grape and its clones on Dogridge rootstock. **International Journal of Horticulture**, **9**: 1-9.

Silva A (2016) **Enxertias: Manual Técnico para Amadores e Profissionais**. 2. ed. Agrobook: Lisboa, 2016. 174p.

Silva AGD, Felinto Filho EF, Ulisses C, Musser RDS, Costa CDS, Chaves ARDM and Leão PCS (2024) Grapevine rootstocks under water deficit: biomass, biochemical, and gas exchange attributes. **Revista Caatinga**, **37**: e11870.

Somkuwa RG, Taware PB, Bhange AM, Sharma J and Khan I (2015) Influence of different rootstocks on growth, photosynthesis, biochemical composition and nutrient contents in Fantasy Seedless grapes. **International Journal of Fruit Science**, **15**: p. 251-266

Somkuwar RG, Ghule VS, Deshmukh NA and Sharma AK (2023) Role of rootstocks in yield and quality of grapes (*Vitis vinifera*) under semi-arid tropics of India: a review. **Current Horticulture**, **11**: 9-16.

Souza VC and Lorenzi H. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG IV. 4. Ed., Instituto Plantarum: Nova Odessa, 768p.

Temnani A, Berríos P, Conesa MR and Pérez-Pastor A. (2022). Modelling the Impact of Water Stress during Post-Veraison on Berry Quality of Table Grapes. **Agronomy**, **12**: 1416.

Teubes A (2014) **History of rootstocks in South Africa (Part 3)**. Wynboer Technical Yearbook 2014: South Africa, 20p.

Verma SK, Singh SK and Krishna H (2010) The effect of certain rootstocks on the grape cultivar 'Pusa Urvashi' (*Vitis vinifera* L.), **International Journal of Fruit Science**, **10**: 16-28.

Verdugo-Vásquez N, Gutiérrez-Gamboa G, Díaz-Gálvez I, Ibacache A and Zurita-Silva A (2021) Modifications induced by rootstocks on yield, vigor and nutritional status on vitis vinifera cv syrah under hyper-arid conditions in Northern Chile. **Agronomy**, **11**:

Oliveira, C. R. S. Desempenho agrônômico de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

979.

Verslype NI, Nascimento ACA, Musser RDS, Caldas RMS, Martins LSS and Leão PCS (2023) Drought tolerance classification of grapevine rootstock by machine learning for the São Francisco Valley. **Smart Agricultural Technology**, **4**: 100192.

VIVC - Vitis International Variety Catalogue (2021). **History of the database**. Disponível em: <<https://www.vivc.de/index.php?r=passport-statistic%2Findex>>. Acesso em setembro 2024.

Walker MA, Heinitz C, Riaz S and Uretsky J (2019) Grape Taxonomy and Germplasm. In Cantu D and Walker MA (eds) **The grape genome**. Springer, Switzerland, p. 25-38.

Wan Y, Schwaninger H, Li D, Simon CJ, Wang Y and He P (2008) The eco-geographic distribution of wild grape germplasm in China. **Vitis**, **47**: 77-80.

Wolt JD, Wang K and Yang B (2016) The regulatory status of genome-edited crops. **Plant Biotechnology Journal**, **14**: 510-518.

CAPÍTULO II

INFLUÊNCIA DE PORTA-ENXERTOS NO VIGOR E FERTILIDADE DE GEMAS DE VIDEIRAS 'BRS TAINÁ' NO VALE DO SÃO FRANCISCO

Artigo publicado na Revista Brasileira de Fruticultura (Anexo I)

INFLUÊNCIA DE PORTA-ENXERTOS NO VIGOR E FERTILIDADE DE GEMAS DE VIDEIRAS 'BRS TAINÁ' NO VALE DO SÃO FRANCISCO

Carlos Roberto Silva de Oliveira¹, Francismary Barros da Silva¹, Ezildo Francisco Felinto Filho¹, Antônio Francisco de Mendonça Junior¹, Cláudia Ulisses², Patrícia Coelho de Souza Leão^{3*}

¹ Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), CEP: 52171-900, Recife, PE, Brasil

² Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), CEP: 52171-900, Recife, PE, Brasil

³ Embrapa Semiárido, CP23, CEP: 56300-000, Petrolina, PE, Brasil

* Autor correspondente: patricia.leao@embrapa.br

RESUMO

'BRS Tainá' é uma nova cultivar de uvas de mesa sem sementes desenvolvida e recomendada para o Vale do Submédio São Francisco, principal região produtora e exportadora de uvas finas no Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do porta-enxerto sobre o vigor, a fertilidade de gemas e o conteúdo de sacarose e carboidratos solúveis totais nas folhas de videiras 'BRS Tainá' cultivadas em condições semiáridas do Nordeste brasileiro. Os tratamentos foram constituídos por oito porta-enxertos: '101-14 MgT', 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'Paulsen 1103', 'Ramsey', 'SO4' e 'Teleki 5C'. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com quatro repetições, sendo os ciclos de produção considerados como parcelas e os oito porta-enxertos como subparcelas. As seguintes variáveis foram avaliadas: massa fresca de ramos e folhas, diâmetro de caule, número de saídas laterais, índice de fertilidade de gemas, conteúdo de sacarose e carboidrato nas folhas. A videira 'BRS Tainá' apresentou vigor da copa moderado e fertilidade de gemas em 54%. O conteúdo de carboidratos solúveis totais e sacarose nas folhas não diferiram entre os porta-enxertos durante a poda de produção. Logo, é possível inferir que não houve influência do porta-enxerto no desenvolvimento vegetativo inicial de videiras 'BRS Tainá', visto que apresentam estabilidade no vigor e fertilidade de gemas nos primeiros ciclos de produção.

Palavras – chave: *Vitis vinifera* L.; uva sem semente; viticultura tropical; carboidrato.

ABSTRACT

'BRS Tainá' is a new seedless table grape cultivar developed and recommended for the Vale do Submédio São Francisco, the main producing and exporting region of table grapes in Brazil. The objective of this study was to evaluate the influence of rootstock on vigor, bud fertility, sucrose and total soluble carbohydrates content in leaves of 'BRS Tainá' vine cultivated in semi-arid environmental conditions in the Brazilian Northeast. The treatments were represented by eight rootstocks: '101-14 MgT', 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'Paulsen 1103', 'Ramsey', 'SO4' and 'Teleki 5C'. The experimental design was in randomized blocks with four replications, in split plots, the production cycles were considered as plots, and eight rootstocks as subplots. The following variables were evaluated: pruning weight, stem diameter, number of lateral bunches, bud fertility, sucrose and total soluble carbohydrates content in leaves. The 'BRS Tainá' vine had moderate canopy vigor and 54% of bud fertility. The carbohydrate content and sucrose in the leaves did not differ among treatments during pruning. Therefore, it is possible that there is no effect of the rootstock on the initial vegetative growth of 'BRS Tainá' vines, which vigor and bud fertility remained stable in the initial production cycles.

Keywords: *Vitis vinifera* L.; seedless grape; tropical viticulture; carbohydrate.

1 INTRODUÇÃO

A viticultura é um dos cultivos de frutíferas mais rentáveis no mundo, devido ao alto valor de exportação, diversidade e rendimento das uvas. No Brasil a exportação de uvas bateu recorde em 2021, com volumes exportados de 76,6 mil t, resultando em uma receita de US\$ 155,9 milhões (COMEXTAT, 2022). No Nordeste brasileiro, o Vale do Submédio São Francisco é o principal polo produtor e exportador de uvas finas de mesa.

'BRS Tainá' é a primeira cultivar de uva da Embrapa totalmente desenvolvida em condições ambientais tropicais semiáridas, recomendada para o Vale do Submédio São Francisco. É uma uva sem semente de cor branca, com bagas de tamanho médio, textura de polpa firme e sabor neutro agradável (LEÃO et al., 2021). A videira 'BRS Tainá' é um híbrido resultante do cruzamento entre as cultivares apirênicas Sugraone (♀) e Marroo Seedless (♂), obtida por meio da técnica de resgate de embriões imaturos (LEÃO et al., 2020a). Esta nova cultivar de uva de mesa foi desenvolvida para atender a alta demanda do mercado e do setor produtivo, uma vez que as uvas de coloração branca cultivadas atualmente na região apresentam baixa rentabilidade ou pertencem a empresas estrangeiras, gerando nesse último caso, o pagamento de royalties e restrições à ampliação das áreas cultivadas (LEÃO et al., 2020b).

A utilização de porta-enxertos na viticultura iniciou-se em meados do século XIX como forma de resistência à filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch), praga que ataca o sistema radicular da videira, sendo bem documentada na literatura os efeitos dos porta-enxerto no vigor, componentes de produção e qualidade das uvas (BRIGHENTI et al., 2021). Em vista disso, levando em consideração a interação do porta-enxerto com a copa e as características edafoclimáticas do local, a escolha do porta-enxerto é uma das primeiras decisões que devem ser realizadas antes da implantação de novas áreas. O conhecimento em relação ao uso do porta-enxerto adequado, para cada cultivar em determinada região, permite compreender e ajustar o sistema de manejo na tentativa de regular o vigor da copa com o objetivo de alcançar a produtividade esperada, pois plantas muito vigorosas tendem a interferir no potencial de frutificação (LEÃO e RODRIGUES, 2015).

O vigor está associado ao metabolismo intenso e rápido crescimento da parte aérea, sendo considerado como a capacidade do genótipo para assimilar, armazenar e/ou usar carboidratos não estruturais para a produção de grandes copas (HUGALDE

et al., 2019). Entretanto diversos estudos demonstram a influência do uso de porta-enxertos no vigor vegetativo da copa, sendo comum observar uma correlação negativa entre o elevado vigor e a fertilidade de gemas, consequentemente, reduzindo a produção (LEÃO et al., 2020a; VERDUGO-VÁSQUEZ et al., 2021; EDWARDS et al., 2022). Portanto, apesar de porta-enxertos mais vigorosos apresentarem maior capacidade de absorção e translocação de água e nutrientes para copa, a utilização de porta-enxertos menos vigorosos tende a apresentar melhor equilíbrio entre material vegetativo produzido e quantidade de frutos. Quando observado elevado vigor durante o período de repouso, recomenda-se aumentar a carga de gemas por planta. Porém, quando constatado apenas algumas semanas após a poda, produtores tendem a reduzir a quantidade de água e nitrogênio utilizada no vinhedo, visando desfavorecer o crescimento vegetativo da copa. Essas últimas práticas poderiam ser evitadas por meio da estimativa do conteúdo relativo de carboidratos nas folhas durante a poda de produção, uma vez que a concentração de carboidratos apresenta uma correlação inversa com o vigor (KELLER, 2015a). Sendo assim, avaliar a concentração de carboidratos nas folhas é de suma importância para produtores que visam altas produtividades, visto que o baixo teor de carboidrato nas folhas pode reduzir a fertilidade de gemas das videiras, e consequentemente, a produtividade (BENNETT et al., 2005).

A fertilidade potencial de gemas é um termo para descrever a presença de uma ou mais inflorescências primordiais em gemas latentes, sendo utilizada como indicativo do potencial de produção da planta (DRY, 2000). Dessa forma, a utilização de porta-enxertos que garantam uma elevada fertilidade de gemas na cultivar copa é um fator chave para o setor produtivo, uma vez que favorece produtividades estáveis e elevadas, garantindo duas safras em qualquer época do ano em condições tropicais semiáridas. Além disso, por apresentar correlação negativa com o vigor, o custo de produção tende a ser reduzido com o uso de porta-enxertos menos vigorosos, pois esses favorecem a formação de copas menos densas, reduzindo o labor durante as práticas de poda verde.

Não existem informações na literatura em relação ao balanço vigor – fertilidade de gemas em novas cultivares de uva de mesa desenvolvidas pela Embrapa, portanto o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do porta-enxerto sobre vigor, fertilidade de gemas, bem como teor de carboidratos solúveis totais e sacarose em folhas de videiras jovens 'BRS Tainá' cultivadas no Vale do Submédio São Francisco.

2 MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido em vinhedo comercial localizado no projeto de irrigação Senador Nilo Coelho (N4), em Petrolina, PE, Brasil (9°19'S, 40°28'W e 386 m altitude) durante os dois primeiros ciclos de produção até a fase de floração do terceiro ciclo. A poda mista para produção e colheita ocorreram, respectivamente, em 23/08/2021 e 07/12/2021, para o primeiro ciclo, e em 28/01/2022 e 12/05/2022, para o segundo ciclo. No terceiro ciclo de produção a poda ocorreu em 07/07/2022 e avaliação da fertilidade de gemas em 03/08/2022. De acordo com a classificação de Köppen, o clima local é do tipo BSh', semiárido, com precipitação concentrada em três a quatro meses do ano (SILVA et al., 2017). Informações referentes às condições climáticas, temperatura (T), radiação global (GR) e precipitação registradas durante o período do estudo são apresentados na Figura 1.

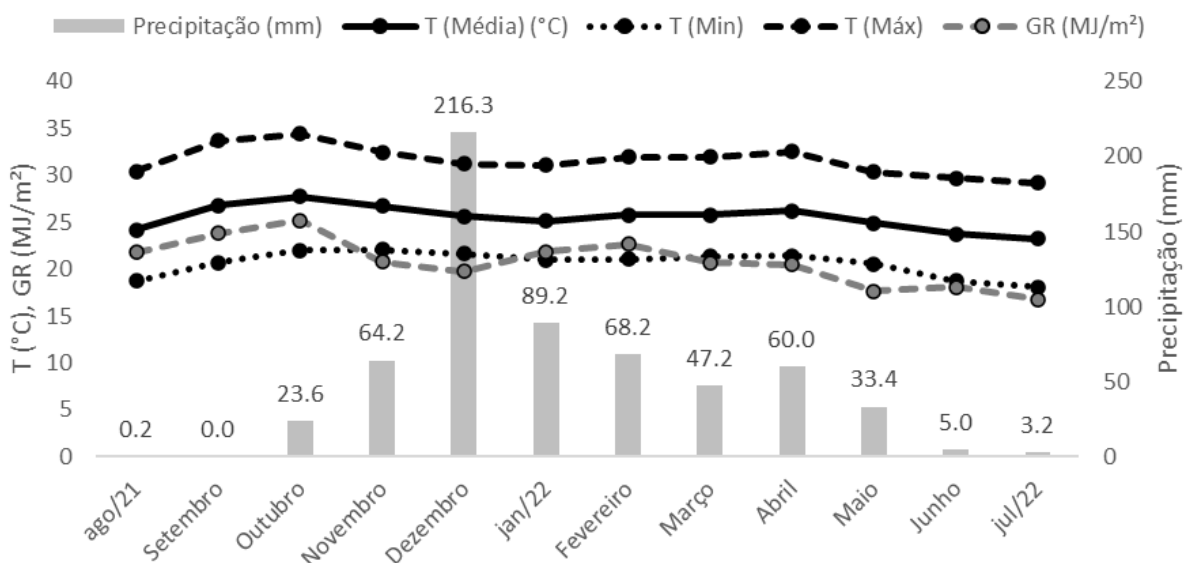


Figura 1: Médias mensais de precipitação (mm); temperatura média, mínima e máxima do ar (°C); e radiação global (MJ/m^2) durante o período de agosto/2021 e julho/2022 em Petrolina, Pernambuco, Brasil.

As videiras 'BRS Tainá' foram implantadas com duas plantas por cova, no sistema de condução horizontal do tipo latada, em espaçamento 3,5 x 2,5 m e irrigação localizada por gotejamento. Os tratamentos foram constituídos por oito porta-enxertos utilizados para produção de uvas de mesa na região do Vale do Submédio São Francisco, sendo esses: '101-14 MgT', 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'Paulsen 1103',

'Ramsey', 'SO4' e 'Teleki 5C' (Tabela 1). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo a parcela composta por quatro plantas, sendo avaliadas duas plantas centrais da parcela, ou seja, uma planta por cova.

Table 1: Descrição, genealogia, país de origem e vigor dos porta-enxertos de videira estudados.

Rootstock	Genealogia	Origem	Vigor
101-14 MgT	<i>Vitis riparia</i> x <i>V. rupestris</i> ³	França ⁵	Médio ⁵
Paulsen 1103	<i>V. berlandieri</i> x <i>V. rupestris</i> ³	Itália ⁵	Alto ⁵
IAC 313	<i>Golia</i> x <i>Vitis cinerea</i> ¹	Brasil ¹	Médio ¹
IAC 572	<i>Vitis caribaea</i> x 101-14 Mgt ¹	Brasil ¹	Alto ¹
IAC 766	<i>Riparia do Traviu</i> x <i>V. caribaea</i> ¹	Brasil ¹	Médio ¹
Ramsey	<i>V. champinii</i> ³	USA ⁵	Alto ³
Teleki 5C	<i>V. berlandieri</i> x <i>V. riparia</i> ²	Hungria ²	Alto ²
SO4	<i>V. berlandieri</i> x <i>V. riparia</i> ⁴	Alemanha ⁴	Médio ⁵

Fonte: CAMARGO (1998)¹; RUEHL et al., (2015)²; IBACACHE et al., (2020)³; MIGICOVSKY et al., (2021)⁴; SHAFFER et al., (2004)⁵.

Durante a poda de produção, as seguintes variáveis relacionadas ao vigor foram avaliadas: a) massa fresca de ramos e folhas (MF) – determinada utilizando uma balança digital, expressa em kg por planta; b) diâmetro de caule (D) - avaliado a uma altura de aproximadamente 1,30 cm do solo, com auxílio de um paquímetro digital, em mm; c) número de ramos secundários (NS). Durante a fase de crescimento de brotos, quando as inflorescências estavam visíveis, foi estimado o índice de fertilidade de gemas (IF), em cachos por broto, utilizando a equação $IF = (\text{número de cachos} / \text{número de brotos})$.

Para as análises bioquímicas de carboidratos solúveis totais (CST) e sacarose (SAC), foram utilizadas três folhas totalmente expandidas por parcela localizadas na região oposta aos cachos. As coletas foram realizadas durante a poda do segundo e terceiro ciclos de produção, e as folhas foram refrigeradas e levadas para o Laboratório de Biotecnologia da Embrapa Semiárido e imediatamente armazenadas em ultrafreezer -80 °C até o momento de transporte para o Laboratório de Anatomia e Bioquímica de Plantas (LAB-Planta) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). O CST e SAC foram estimados macerando 0,1 g de folhas frescas em

etanol 80%, perfazendo um volume de 12,5 cm³. Em seguida, o extrato foi filtrado através de uma tela de nylon de malha fina. A quantificação dos teores de CST e sacarose em $mg.g^{-1}$ de matéria fresca (MF) foram realizados por espectrofotometria no comprimento de onda de 620 nm, determinados de acordo com a metodologia de Yemm e Willis (1954) e Van Handel (1968), respectivamente.

Os dados foram submetidos à análise de variância usando o teste F, em esquema de parcelas subdivididas, sendo os ciclos de produção considerados como parcelas e os oito porta-enxertos como subparcela. Para verificar possíveis diferenças entre os porta-enxertos, as médias das variáveis foram comparadas utilizando o teste de Tukey ($p < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS

Não houve interação significativa entre os porta-enxertos e ciclos de produção para as variáveis massa fresca de ramos (MF), diâmetro de caule (DC) e índice de fertilidade de gemas (IF) (Tabela 2). Houve efeito significativo para ciclos de produção para diâmetro do caule e massa fresca de ramos. O diâmetro de caule aumentou em função da idade da planta, apresentando menor valor no primeiro ciclo de produção (26,65 mm) comparado ao terceiro ciclo (47,65 mm). Situação oposta foi verificada para massa fresca de ramos (MF), onde ocorreu um decréscimo de 46,6% entre o primeiro e último ciclos de produção avaliados. Em relação ao índice de fertilidade de gemas (IF), apesar de não ter apresentado diferença significativa entre ciclos de produção ou porta-enxertos, esse sempre manteve valores superiores a 50% ao longo dos três ciclos de produção avaliados. Para o efeito de tratamentos (P), que leva em consideração a média geral de todos os ciclos produtivos, não foi observada influência do porta-enxerto para MF, DC e IF (Tabela 2).

Tabela 2: Médias e coeficiente de variação de massa fresca de ramos (MF), em kg por planta; diâmetro de caule (DC), em mm; e índice de fertilidade de gemas (IF) de videiras 'BRS Tainá' em três ciclos de produção, Petrolina, PE.

Porta-enxerto (P)	MF	DC	IF
101-14 MgT	7,05 ^{ns*}	39,83 ^{ns}	0,54 ^{ns}
IAC 313	5,69	37,62	0,53
IAC 572	5,66	38,78	0,56
IAC 766	6,73	38,58	0,57
P 1103	7,19	39,78	0,62
Ramsey	7,03	39,34	0,52
SO4	6,73	39,42	0,48
Teleki 5C	6,48	40,42	0,52
Média	6,57	39,22	0,54
CV (%)	29,31	14,61	25,33
Ciclo de produção (C)			
1º	7,97 a ¹	26,65 c	0,51 ^{ns}
2º	7,23 a	43,37 b	0,53
3º	4,52 b	47,65 a	0,58
CV (%)	34,74	14,65	24,90
Significância			
P	0,371	0,955	0,400
C	0,000	0,000	0,134
P x C	0,893	0,153	0,719

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. P = porta-enxerto; C = ciclo de produção; P x C = interação entre porta-enxerto e ciclo de produção; *ns: não significativo.

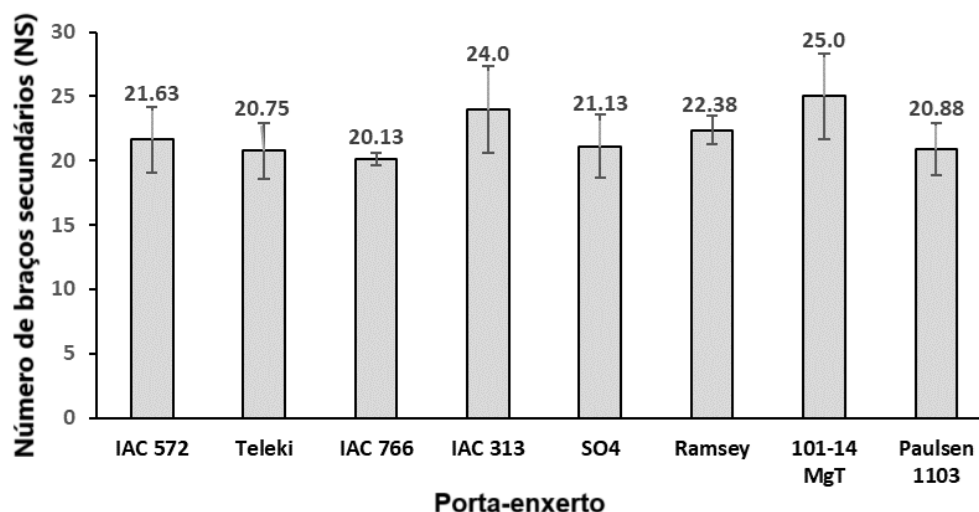


Figura 2: Média geral e desvio padrão do número de ramos secundários de videiras 'BRS Tainá' enxertadas sobre diferentes porta-enxertos.

O número de ramos secundários (NS) também não apresentou diferença significativa entre os porta enxertos (Figura 2), durante o primeiro ciclo que correspondeu a fase de formação da parte aérea, apresentando média de 21,98 ramos secundários por planta.

Houve interação significativa entre porta-enxerto e ciclos de produção para conteúdo de carboidratos solúveis totais (CST) nas folhas. No segundo ciclo de produção, os porta-enxertos 'Ramsey', 'Paulsen 1103' e 'Teleki 5C' foram superiores ao 'SO4' (Tabela 3). Porém, no ciclo seguinte 'SO4' favoreceu teores mais elevados de CST nas folhas em relação a maioria dos porta-enxertos, mas não diferiu de '101-14 MgT' e 'Ramsey'. Comparando-se os ciclos de produção, o valor estimado para CST no terceiro ciclo foi superior ao segundo, resultando em um incremento de 3,08 mg.g⁻¹. O único porta-enxerto que apresentou diferenças significativas entre os ciclos de produção foi 'SO4', aumentando em quase duas vezes a quantidade de carboidratos presentes nas folhas de 'BRS Tainá'. Por conseguinte, apesar das diferenças evidenciadas nos tratamentos dentro e entre os ciclos para essa variável, não foi observada diferenças significativas entre porta-enxertos levando-se em consideração a média geral dos dois ciclos avaliados (Tabela 3).

Tabela 3: Influência do porta-enxerto sobre o conteúdo de carboidratos solúveis totais (CST), quantificados nas podas do segundo (28/01/22) e terceiro (07/07/22) ciclos de produção da videira 'BRS Tainá'.

Porta-Enxerto	CST ($mg.g^{-1}$ MF)		
	Ciclo II	Ciclo III	Média
101-14 MgT	24,15 ± 1,82 abcA ¹	27,59 ± 4,39 abA	25,87 ± 2,30 ^{ns*}
IAC 313	23,70 ± 1,13 abcA	26,53 ± 0,87 bA	25,12 ± 0,85
IAC 572	24,85 ± 1,56 abcA	25,68 ± 0,52 bA	25,27 ± 0,78
IAC 766	21,07 ± 1,99 bcA	25,48 ± 1,53 bA	23,28 ± 1,32
Paulsen 1103	25,14 ± 2,66 abA	24,85 ± 1,00 bA	24,99 ± 1,43
Ramsey	30,19 ± 3,66 aA	28,42 ± 3,19 abA	29,30 ± 2,28
SO4	17,61 ± 1,34 cB	34,47 ± 4,04 aA	26,04 ± 3,75
Teleki 5C	26,74 ± 1,05 abA	23,74 ± 1,20 bA	25,24 ± 0,93
Média	24,18 B	27,10 A	25,64

¹Médias ± erro padrão seguidas de letras minúsculas iguais na coluna comparando porta-enxertos, e maiúsculas na linha, comparando ciclos de produção, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); *ns: não significativo.

Não houve interação significativa entre os ciclos de produção e porta-enxertos para o conteúdo de sacarose nas folhas (SAC). Na Figura 3, podem ser observadas as médias e os erros padrões dos tratamentos para os dois ciclos de produção avaliados, sendo a média geral $5,16 mg.g^{-1}$.

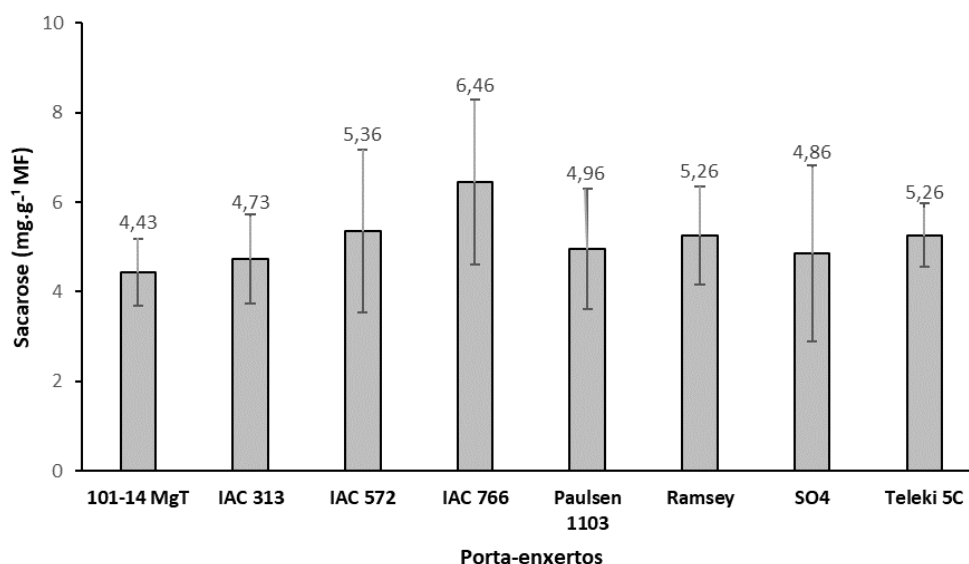


Figura 3: Conteúdo de sacarose ($mg.g^{-1}$ MF) em folhas de videiras 'BRS Tainá' enxertadas em diferentes porta-enxertos. Os valores representam a média de dois ciclos de produção (segundo e terceiro) e as barras indicam o desvio padrão da média.

3 DISCUSSÃO

Considerando os resultados encontrados durante os primeiros ciclos de produção de videiras 'BRS Tainá', não foi possível estabelecer um porta-enxerto específico que proporcione incrementos significativos nas variáveis agronômicas MF, DC e IF. O porta-enxerto pode estimular o desenvolvimento da parte aérea da planta, entretanto, outros fatores como ambiente, características genéticas intrínsecas da variedade, idade da planta e o sistema de produção, também podem interferir no desenvolvimento vegetativo e fertilidade de gemas de videiras. Dessa forma, as condições ideais de temperatura e alta intensidade luminosa observadas no Vale do Submédio São Francisco durante o experimento (Figura 1), associadas ao controle da umidade do solo e disponibilidade correta de nutrientes via irrigação localizada, favoreceram o desenvolvimento uniforme da copa e fertilidade de gemas de 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos.

Para as variáveis MF e IF, esses resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Leão et al. (2020a) avaliando o efeito de sete porta-enxertos para a videira 'BRS Vitória' na mesma região, não observando diferenças significativas para as variáveis IF e MF ao longo de sucessivos ciclos de produção. Em relação ao diâmetro do caule (DC), poucos trabalhos com videira relacionam essa variável de simples medição e não destrutiva com o vigor vegetativo. Li et al. (2019) avaliando videiras de vinho 'Marselan' de sete anos de idade, conseguiram identificar que 'Teleki 5C' favoreceu maior diâmetro do caule das videiras, comparado com outros sete porta-enxertos estudados. Verdugo-Vásquez et al. (2021) também obtiveram resultados semelhantes aos obtidos nesse trabalho para interação entre ciclos de produção e porta-enxertos, sendo esses não significativos, durante os cinco primeiros ciclos na cultivar 'Syrah' para variável DC e MF. Entretanto conseguiram identificar diferenças entre porta-enxertos para essas variáveis no valor médio dos ciclos. Apesar de muitos trabalhos evidenciarem diferentes resultados relacionados ao vigor e fertilidade de gemas, em diversas combinações copa x porta-enxerto nos primeiros ciclos produtivos de videiras, foi possível verificar nesse estudo que o vigor vegetativo da copa e a fertilidade de gemas de videiras jovens 'BRS Tainá' não foram influenciadas pelo

porta-enxerto, mantendo-se estáveis ao longo dos três primeiros ciclos de produção.

É importante destacar que a definição do número de ramos secundários (NS) ocorre durante a formação da copa durante a primeira poda, variando conforme o diâmetro e a densidade de varas recomendada para cada cultivar. As videiras 'BRS Tainá' conduzidas no sistema "espinha de peixe" com braço principal único, independente do porta-enxerto utilizado, conseguiram atingir o padrão recomendado, apresentando em média 22 ramos laterais por planta, 11 para cada lado (Tabela 2).

O fator ciclo de produção (C) afetou significativamente a massa fresca de ramos e folhas eliminados durante a poda (MF), ocorrendo superioridade de MF nos dois primeiros ciclos de produção em relação ao terceiro ciclo. Apesar dessa diferença, a redução de MF não foi um fator negativo para a fertilidade de gemas (IF), pois independentemente da quantidade de matéria fresca removida, IF não diferiu entre ciclos. Esse resultado associado ao do conteúdo de açúcares solúveis (Tabela 3) demonstra que videiras 'BRS Tainá' tendem a estabelecer um equilíbrio entre a produção de açúcares que podem ser imediatamente utilizados no desenvolvimento da parte aérea, apesar das mudanças impostas pelo ambiente, com o acúmulo de reservas que serão utilizadas futuramente em órgãos do tipo dreno. Essa característica é indispensável para a região produtora do Vale do São Francisco, pois a manutenção da fertilidade de gemas ao longo dos ciclos de cultivo, pode reduzir as alternâncias na produtividade, permitindo a produção estável de duas safras anuais. Quando comparado aos índices de fertilidade de gemas de uvas brancas de mesa produzidas na região apresentado por Leão (2018), 'BRS Tainá' apresentou o valor médio (0,54) superior ao da cultivar Thompson Seedless (0,33), porém inferior ao de videiras 'BRS Clara' (0,84).

Com o avanço da idade das plantas, o diâmetro do caule apresentou valores crescentes entre ciclos de produção (Tabela 2), o que já era esperado em função do maior desenvolvimento vegetativo e vigor com a idade da planta. Houve incremento de 63% entre o primeiro e segundo ciclo, reduzindo a média de crescimento para 10% entre o segundo e terceiro ciclo de produção. Apesar do caule também ser um órgão de reserva de energia para a planta, a redução da taxa de crescimento observada entre os dois últimos ciclos avaliados pode ser considerada normal, pois com o avanço da idade e os consecutivos ciclos de produção, as plantas em geral tentam restabelecer suas reservas preferencialmente nas raízes. A maioria dos autores consideram o vigor da videira como sendo apenas a biomassa vegetativa retirada

durante a poda, não mensurando outras características importantes como o crescimento secundário de caules e ramos (ANGELOTTI-MENDONÇA et al., 2018; LEÃO et al., 2020b). É importante destacar que a massa fresca obtida durante a poda de produção não deve ser a única medida para estimar o vigor de videiras, uma vez que a quantidade de material produzido depende de outros fatores, como por exemplo, o diâmetro do ramo, número de gemas, reservas de energia deixada após o ciclo produtivo anterior, período de repouso entre safras e condições edafoclimáticas (KELLER, 2015b).

Hanson e Semmekes (2009) e Meyer et al. (2007) vão além das características morfológicas e agrônômicas, que são facilmente mensuráveis, e estabelecem que o crescimento vegetativo impulsiona o metabolismo primário ao mesmo tempo que utilizam os recursos acumulados, consequentemente, existe uma correlação entre vigor e concentração de açúcares foliares. Dessa forma, o metabolismo do açúcar é um processo importante no crescimento e desenvolvimento das videiras. A sacarose é o principal produto fotossintético foliar utilizado no transporte para longas distâncias através do floema, para tecidos que estão atuando como dreno, onde serve como armazenamento de carboidrato para manutenção de vias metabólicas e armazenamento de carbono (ZHU et al., 2017; ZHONG et al., 2020; WALKER et al., 2021). Wu et al. (2011) estudando seis cultivares de uva com o objetivo de compreender a relação entre o acúmulo de sacarose nas folhas e sua concentração nas bagas, concluíram que a concentração de sacarose nas folhas durante a colheita foi superior ao encontrado no início da frutificação (20 dias após a antese), não havendo diferenças significativas entre os tratamentos durante a frutificação. Lo'ay e EL-Ezz (2021) avaliando o desempenho de 'Flame seedless' em diferentes porta-enxertos, identificaram que mesmo sob condições salinas, o conteúdo de carboidratos na parte aérea é crescente a partir do florescimento até o momento da colheita, independente do porta-enxerto. No presente trabalho, o uso de diferentes porta-enxertos não exerceu influência significativa na produção de sacarose nas folhas de 'BRS Tainá' após a frutificação, no momento da poda de produção, ao final do período de repouso (Figura 3). Levando em consideração que o destino da sacarose depende de fatores como a posição das folhas e o estágio fenológico da videira, após a remoção de um dos principais drenos (bagas), a maior parte da sacarose é exportada e acumulada em órgãos permanentes (raízes e troncos) na forma de amido. Posteriormente, após a poda de produção, o amido acumulado é convertido em

sacarose para apoiar o desenvolvimento e crescimento inicial de brotos afim de reestabelecer o dossel (KELLER, 2015c).

Em relação ao efeito entre ciclos produtivos, avaliando o teor médio de carboidratos solúveis totais (CST), o terceiro ciclo foi superior ao segundo ciclo de produção o que foi devido aos valores mais elevados apresentados neste ciclo pelo porta enxerto SO4 (Tabela 3). Provavelmente, a maior exposição das folhas à luz solar proporcionado pela menor quantidade de MF, no terceiro ciclo em 'BRS Tainá' enxertada sobre SO4, estimulou o aumento da fotossíntese nesse porta-enxerto. Apesar da redução de MF no último ciclo produtivo para todos os porta-enxertos, a maioria manteve o conteúdo de CST encontrado no ciclo anterior (com exceção de 'SO4'). Dantas e Ribeiro (2005) estudando CST em 'Petit Syrah' no Vale do Submédio São Francisco durante dois ciclos consecutivos, evidenciaram que CST aumentou acompanhando as variações climáticas durante o ciclo. Esse pode ter sido o fator para o aumento compensatório da fotossíntese no terceiro ciclo de produção, devido a menor concentração de chuvas e, conseqüentemente, maior temperatura no vinhedo, resultando na manutenção ou superioridade da produção de CST em todos os porta-enxertos. Em relação à média geral de CST levando em consideração os dois ciclos, Souza et al. (2011) estudando CST, em folhas de videiras 'Itália' enxertadas sobre 'IAC 313' no Vale do Submédio São Francisco, com avaliação realizada 60 dias após a colheita (DAP), obtiveram uma média de $23,97 \text{ mg.g}^{-1} \text{ MF}$ valor semelhante ao desse estudo ($25,64 \text{ mg.g}^{-1} \text{ MF}$). Dantas et al. (2007) estudando a cultivar Syrah enxertada sobre o porta-enxerto 'IAC 572', observaram que o teor de CST aumenta a partir da quinta folha do ramo secundário, mantendo-se constante ($10,0 \text{ mg.g}^{-1} \text{ MF}$) até a folha anterior ao cacho, onde apresentou o valor para CST $20,0 \text{ mg.g}^{-1} \text{ MF}$. Dessa forma, é possível perceber que diversos fatores como as condições ambientais, posição da folha, variedade copa e porta-enxerto, podem influenciar na produção de CST.

De acordo com Bennett et al. (2005), a redução drástica no acúmulo de carboidratos, tende a reduzir a fertilidade de gemas das videiras. Após a realização da poda, o crescimento inicial dos novos brotos foliares dependem totalmente dos nutrientes de reserva armazenados durante o período de repouso. Nesse momento, as gemas que ainda estão dormentes passam a ser drenos, pois são estruturas que não estão totalmente diferenciadas, impossibilitadas de competir com as estruturas previamente formadas, ou seja, necessitando receber carboidratos de folhas

próximas, as quais são as principais fontes de fotoassimilados para o desenvolvimento da inflorescência (LEBON et al. 2005). Entretanto, nenhum investimento em novo crescimento reprodutivo é feito até que os novos brotos próximos das gemas, atinjam a independência da videira-mãe (VASCONCELOS et al., 2009). Dessa forma, quando a planta esgota suas reservas na safra anterior por causa do vigor elevado ou excesso de produção e não consegue reestabelecer durante o período de repouso, a tendência é que ocorra uma redução na fertilidade de gemas, uma vez que a videira não apresenta condições de abastecer todos os órgãos, ao mesmo tempo em que desenvolve a inflorescência (LEBON et al. 2008). Nesse trabalho, observou-se redução de 37,5% na massa fresca (MF) entre o segundo e terceiro ciclo de produção, provavelmente o vigor elevado nos dois primeiros ciclos com média de 7,97 e 7,23 kg de ramos e folhas removidos, pode ter comprometido o acúmulo de reservas. Apesar da redução de MF no último ciclo, não houve redução no CST e sacarose, consequentemente, não houve redução em IF independente do porta-enxerto utilizado.

4 CONCLUSÕES

O vigor, fertilidade de gemas, conteúdo de sacarose e carboidratos solúveis totais presentes em folhas de videiras 'BRS Tainá' não foram influenciados pelo porta enxerto nos três primeiros ciclos de produção. O ciclo de produção afetou o vigor das videiras e o teor de carboidratos solúveis totais nas folhas, mas não teve influência na fertilidade de gemas e teor de sacarose nas folhas de videiras jovens de 'BRS Tainá' cultivada no Vale do Submédio São Francisco.

5 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE), pelas bolsas concedidas ao primeiro e segundo autor.

6 REFERENCIAS

ANGELOTTI-MENDONÇA, J.; MOURA, M. F.; SCARPARE FILHO, J. A.; VEDOATO, B. T. F.; TECCHIO, M. A. (2018). Porta-enxertos na produção e qualidade de frutos da videira 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.40, n.4, p.e-023, 2018.

Oliveira, C. R. S. Desempenho agrônomo de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

BENNETT, J.; JARVIS, P.; CREASY, G.L.; TROUGHT, M.C.T. Influence of defoliation on overwintering carbohydrate reserves, return bloom and yield of mature Chardonnay grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.56, n.4, p.386-393, 2005.

BRIGHENTI, A. F.; VANDERLINDE, G.; SOUZA, E. L.; FELDBERG, N. P.; BRIGHENTI, E.; SILVA, A. L. **Variedades e Porta-enxertos**. In: RUFATO, L.; MARCON FILHO, J. L.; BRIGHENTI, A. F.; BOGO, A.; KRETZSCHMAR, A. A. A cultura da videira: viticultura de altitude. Santa Catarina: Editora UDESC, 2021. p.125-129.

CAMARGO, U. A. Cultivares para a Viticultura Tropical no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.194, p.15-19, 1998.

COMEXSTAT. Sistema para consultas e extração de dados do comércio exterior brasileiro. Brasília: Ministério da Economia. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 17 jan. 2022.

DANTAS, B. F.; RIBEIRO, L. S. **Variação intra-anual dos teores foliares de carboidratos e atividade de invertases em videiras no Vale do rio São Francisco**. Petrolina: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Semiárido, n.70, p.1-28, 2005.

DANTAS, B. F.; RIBEIRO, L. S.; PEREIRA, M. S. Teor de açúcares solúveis e insolúveis em folhas de videiras, cv. Syrah, em diferentes posições no ramo e épocas do ano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.1, p.42-47, 2007.

DRY, P.R. Canopy management for fruitfulness. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Queensland, v.6, n.2, p.109–115, 2000.

EDWARDS, E. J.; BETTS, A.; CLINGELEFFER, P. R.; WALKER, R. R. Rootstock-conferred traits affect the water use efficiency of fruit production in Shiraz. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Queensland, v.28, n.2, p.316-327, 2022.

EMBRAPA SEMIÁRIDO. **Médias anuais da estação agrometeorológica do Bebedouro**. Embrapa Semiárido, Petrolina, 2015. Disponível em: <http://www.cpatas.embrapa.br:8080/serviços/dadosmet/ceb-anual.html>. Acesso em: 16 Jan. 2022.

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

HANSON, J.; SMEEKENS, S. Sugar perception and signaling - an update. **Current opinion in plant biology**, v.12, n.5, p.562-567, 2009.

Oliveira, C. R. S. Desempenho agrônômico de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

HUGALDE, I. P.; RIAZ, S.; AGÜERO, C. B.; VILA, H.; TALQUENCA, S. G.; WALKER, M. A. **Studying growth and vigor as quantitative traits in grapevine populations**. In MAIA, R. T.; CAMPOS, M. A. Integrated View of Population Genetics. London: IntechOpen, 2019. p.9-24.

IBACACHE, A.; VERDUGO-VÁSQUEZ, N.; ZURITA-SILVA, A. **Rootstock: Scion combinations and nutrient uptake in grapevines**. In Srivastava, A. K.; Hu, C. Fruit Crops: Diagnosis and Management of Nutrient Constraints. Oxford: Elsevier, 2020. p.297-316.

KELLER. M. **Phenology and Growth Cycle**. In: KELLER, M. The Science of Grapevines: Anatomy and Physiology. Ed. 2. USA: WA, 2015a. p.59-99.

KELLER. M. **Developmental Physiology**. In: KELLER, M. The Science of Grapevines: Anatomy and Physiology. Ed. 2. USA: WA, 2015b. p.194-264.

KELLER. M. **Partitioning of assimilates**. In: KELLER, M. The Science of Grapevines: Anatomy and Physiology. Ed. 2. USA: WA, 2015c. p.145-193.

LEÃO, P. C. S.; RODRIGUES, B. C. Intervenções de poda e manejo de cacho de uvas de mesa em regiões tropicais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.36, n.289, p.7-18, 2015.

LEÃO, P. C. S. **Uva: adaptada ao cultivo**. In: Cultivar HF: Efeito de Fungicidas no controle das doenças do tomate. Revista Cultivar HF, Pelotas, n.109, p. 26-29, 2018.

LEAO, P. D. S.; BORGES, R.; MELO, N. F.; BARBOSA, M.; LIMA, M. A. C.; FERREIRA, R.; BIASOTO, A. **BRS Tainá: nova cultivar de uvas sem sementes de cor branca para o Submédio do Vale do São Francisco**. Petrolina: Circular Técnica Embrapa Semiárido, n.122, p.1-14, 2020a.

LEÃO, P. C. S.; NASCIMENTO, J. H. B.; MORAES, D. S.; SOUZA, E. R. Porta enxertos para a nova cultivar de uva de mesa sem sementes 'BRS Vitória' em condição tropical semiárida do Vale do São Francisco. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.44, p.e025119, 2020b.

LEÃO, P. C. D. S.; BORGES, R. M. E.; MELO, N. F. D.; BARBOSA, M. A. G.; LIMA, M. A. C. D. BRS Tainá: new white seedless grape cultivar for the Brazilian semi-arid region. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Brazil, v.21, n.3, p.e389321310, 2021.

LEBON, G.; BRUN, O.; MANGÉ, C.; CLEMENT, C. Photosynthesis of the grapevine (*Vitis vinifera*) inflorescence. **Tree Physiology**, Victoria, v.25, n.5, p.633-

639, 2005.

LEBON, G.; WOJNAROWIEZ, G.; HOLZAPFEL, B.; FONTAINE, F.; VAILLANT-GAVEAU, N.; CLEMENT, C. Sugars and flowering in the grapevine (*Vitis vinifera* L.). **Journal of experimental botany**, Oxford, v.59, n.10, p.2565-2578, 2008.

LI, M.; GUO, Z.; JIA, N.; YUAN, J.; HAN, B.; YIN, Y.; LIU, C.; ZHAO, S. Evaluation of eight rootstocks on the growth and berry quality of 'Marselan' grapevines. **Scientia horticulturae**, NewYork, n.248, p.58-61, 2019.

LO'AY, A. A.; GHAZI, D. A.; AL-HARBI, N. A.; AL-QAHTANI, S. M.; HASSAN, S.; ABDEIN, M. A. Growth, Yield, and Bunch Quality of "Superior Seedless" Vines Grown on Different Rootstocks Change in Response to Salt Stress. **Plants**, Basel, v.10, n.10, p.2215, 2021.

MEYER, R. C.; STEINFATH, M.; LISEC, J.; BECHER, M.; WITUCKA-WALL, H.; TO'RJEK, O.; FIEHN, O.; ECKARDT, A.; WILLMITZER, L.; SELBIG, J.; ALTMANN, T. 2007. The metabolic signature related to high plant growth rate in *Arabidopsis thaliana*. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, USA, v.104, n.11, p.4759-4764, 2007.

MIGICOVSKY, Z.; COUSINS, P.; JORDAN, L. M.; MYLES, S.; STRIEGLER, R. K.; VERDEGAAL, P.; CHITWOOD, D. H. Grapevine rootstocks affect growth-related scion phenotypes. **Plant direct**, USA, v.5, n.5, p.e00324, 2021

RUEHL, E.; SCHMID, J.; EIBACH, R.; TÖPFER, R. **Grapevine breeding programmes in Germany**. In REYNOLDS A. G. Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry: Traditional and Molecular Techniques. Oxford: Elsevier, 2015. p.77–101.

SHAFFER, R. G.; SAMPALO, T. L.; PINKERTON, J.; VASCONCELOS, M. C. Grapevine rootstocks for Oregon vineyards. Oregon: State University, 2004. p.11.

SILVA, K. A.; RODRIGUES, M. S.; CUNHA, J. C.; ALVES, D. C.; FREITAS, H. R.; LIMA, A. M. N. Levantamento de solos utilizando geoestatística em uma área de experimentação agrícola em Petrolina-PE. **Comunicata Scientiae**, Terezinha, v.8, n.1, p. 175-180, 2017.

SOUZA, E. R.; RIBEIRO, V. G.; PIONÓRIO, J. A. A. Percentage of fertility of gems and content of carbohydrates contained in roots, vine shoots and leaves from grape cultivar Itália. **Applied Research & Agrotechnology**, v.4, n.1, p.83-95, 2011.

VAN HANDEL, E. Direct microdetermination of sucrose. **Analytical biochemistry**, Washington DC, v.22, n.2, p.280-283, 1968.

VASCONCELOS, M. C.; GREVEN, M.; WINEFIELD, C. S.; TROUGHT, M. C.; RAW, V. The flowering process of *Vitis vinifera*: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.60, n.4, p.411-434, 2009.

VERDUGO-VÁSQUEZ, N.; GUTIÉRREZ-GAMBOA, G.; DÍAZ-GÁLVEZ, I.; IBACACHE, A.; ZURITA-SILVA, A. Modifications induced by rootstocks on yield, vigor and nutritional status on vitis vinifera cv syrah under hyper-arid conditions in Northern Chile. **Agronomy**, Basel, v.11, n.5, p.979, 2021.

WALKER, R. P.; BONGHI, C.; VAROTTO, S.; BATTISTELLI, A.; BURBIDGE, C. A.; CASTELLARIN, S. D.; CHEN, Z.; DARRIET, P.; MOSCATELLO, F.; RIENTH, M.; WEETMAN, C.; FAMIANI, F. Sucrose metabolism and transport in grapevines, with emphasis on berries and leaves, and insights gained from a cross-species comparison. **International journal of molecular sciences**, Basel, v.22, n.15, p.7794, 2021.

WU, B. H.; LIU, H. F.; GUAN, L.; FAN, P. G.; LI, S. H. Carbohydrate metabolism in grape cultivars that differ in sucrose accumulation. **Vitis**, v.50, n.2, p.51-57, 2011.

YEMM, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v.57, p.508-14, 1954.

ZHONG, L.; LIN, L.; YANG, L.; LIAO, M. A.; WANG, X.; WANG, J.; LV, X.; DENG, H.; LIANG, D.; XIA, H.; TANG, Y. Exogenous melatonin promotes growth and sucrose metabolism of grape seedlings. **PLoS One**, California, v.15, n.4, p.e0232033, 2020.

ZHU, X.; WANG, M.; LI, X.; JIU, S.; WANG, C.; FANG, J. Genome-wide analysis of the sucrose synthase gene family in grape (*Vitis vinifera*): structure, evolution, and expression profiles. **Genes**, Basel, v.8, n.4, p.111, 2017.

CAPÍTULO III

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE UVAS SEM SEMENTE 'BRS MELODIA' ENXERTADA SOBRE DIFERENTE PORTA-ENXERTOS

Artigo publicado na Revista Bragantia (Anexo II)

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE UVAS SEM SEMENTE 'BRS MELODIA' ENXERTADA SOBRE DIFERENTE PORTA-ENXERTOS

Carlos Roberto Silva de Oliveira^a, Francismary Barros da Silva^a, Glácia Maria de Alencar Pontes^b, Antonio Francisco Mendonça Junior^a, Patrícia Coelho de Souza Leão^{c*}

^a Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), CEP: 52171-900, Recife, PE, Brasil

^b Departamento de Agronomia, Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Campus Ciências Agrárias, CEP: 56304-917, Petrolina, PE, Brasil

^c Embrapa Semiárido, CP23, CEP: 56300-000, Petrolina, PE, Brasil

* autor correspondente: patricia.leao@embrapa.br

RESUMO

A uva de mesa sem semente 'BRS Melodia' apresenta como destaques sua coloração rosada e o sabor especial de frutas vermelhas, que permitem a sua classificação comercial como uvas do tipo gourmet. Esta nova cultivar de uva de mesa encontra-se em expansão no Vale do São Francisco, no nordeste brasileiro. O objetivo desse estudo foi determinar o efeito do porta-enxerto no vigor, componentes de produção e nas características físico-químicas de uvas 'BRS Melodia' cultivada em condições tropicais semiáridas do Vale do São Francisco. O experimento foi conduzido sob cultivo irrigado em uma área comercial no município de Casa Nova, Bahia, no período de 2021 a 2023. Os tratamentos foram constituídos pelos porta-enxertos 101-14 MgT, IAC 313, IAC 572, IAC 766, Paulsen 1103, Ramsey, SO4 e Teleki 5C, em delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições. Não houve influência do porta enxerto nas variáveis massa fresca de ramos e folhas, percentual de brotação, teor de sólidos solúveis totais (SS), acidez titulável (TA) e SS/TA ratio. Videiras 'BRS Melodia' apresentaram vigor elevado independente do porta enxerto utilizado. O porta-enxerto Ramsey reduziu a fertilidade de gemas comparado ao IAC 572 e IAC 766. Com o avanço na idade das plantas, os porta enxertos 'IAC 572' e 'IAC 766' proporcionaram as maiores produtividades e número de cachos por planta. As características físico-químicas das uvas 'BRS Melodia' atenderam aos padrões exigidos para comercialização em todos os porta enxertos utilizados.

Palavras-chave: *Vitis vinifera* L.; viticultura tropical; avaliação morfoagronômica.

ABSTRACT

The seedless table grape 'BRS Melodia' stands out for its pink color and the special flavor of red berries, which make for commercial classification as gourmet type grapes. Cultivation of this new table grape cultivar is expanding in the Vale do São Francisco (São Francisco Valley) in the Brazilian Northeast region. The aim of this study was to determine the effect of the rootstock on vigor, on yield components, and on physicochemical characteristics of 'BRS Melodia' grapes grown under the semi-arid tropical conditions of the Vale do São Francisco. The experiment was carried out under irrigated cultivation in a commercial area in the municipality of Casa Nova, Bahia, from 2021 to 2023. Treatments consisted of the rootstocks 101-14 MgT, IAC 313, IAC 572, IAC 766, Paulsen 1103, Ramsey, SO4, and Teleki 5C in a randomized block experimental design with four replications. There was no effect of the rootstock on the following variables: branch and leaf fresh matter, sprouting percentage, total soluble solids content (SS), titratable acidity (TA), and SS/TA ratio. 'BRS Melodia' grapevines had high vigor regardless of the rootstock used. The Ramsey rootstock led to reduced bud fertility compared to IAC 572 and IAC 766. As the plants advanced in age, the rootstocks IAC 572 and IAC 766 provided the highest yields and number of clusters per plant. The physicochemical characteristics of the 'BRS Melodia' grapes meet the standards required for commercialization on all the rootstocks used.

Keywords: *Vitis vinifera* L.; tropical grape growing; morpho-agronomic evaluation.

1 INTRODUÇÃO

A utilização da prática de enxertia como forma de propagação vegetativa de videiras (*Vitis vinifera* L.) ocorre há centenas de anos, entretanto, a utilização de porta-enxertos na vitivinicultura iniciou-se apenas em meados do século XIX, sendo naquele momento a única forma de resistir aos danos causados pela praga de sistema radicular filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch) (Arnold and Schnitzler 2020). A escolha do porta-enxerto para cada cultivar copa e condições edafoclimáticas é muito importante, visto que outras mudanças no manejo podem ser realizadas ao longo da vida útil das videiras, contudo, a escolha do porta-enxerto é definitiva e realizada na fase de implantação do vinhedo (Brighenti et al. 2021, Klimek et al. 2022, Migicovsky et al. 2021).

No Brasil, o Vale do São Francisco é a principal região produtora e exportadora de uvas finas (Ritschel et al. 2021). Por apresentar condições ambientais tropicais semiáridas, controle da disponibilidade hídrica via irrigação e manejo da poda, nessa região é possível obter-se até cinco safras consecutivas a cada dois anos (Leão and Silva 2018). Recentemente, além da preferência por uvas finas sem sementes, o mercado busca por cultivares de uvas para atender nichos de mercado para frutas gourmet com sabor exótico ou especial. A cultivar de uva de mesa BRS Melodia apresenta como diferencial, bagas apirênicas rosadas e sabor especial de frutas vermelhas (Maia et al. 2019). No Brasil, em condições semiáridas, as cultivares de uvas de mesa BRS Ísis, BRS Vitória, Thompson Seedless e BRS Tainá apresentaram mudanças quantitativas e/ou qualitativas em variáveis morfoagronômicas com o uso de diferentes porta-enxertos (Leão et al. 2016, 2020a, 2020b, 2020c, Martinez et al. 2017), o mesmo ocorreu para 'Flame seedless', 'Thompson seedless' e 'Red Globe' em condições semiáridas no Chile (Ibacache et al. 2016, Vijava e Rao 2015), enquanto na Índia sob clima tropical úmido e seco 'Fantasy Seedless' e 'Thompson Seedless' também apresentaram desempenho agronômico diferenciado em função do porta-enxerto utilizado (Jogaiah et al. 2013, Somkuwar et al. 2015).

Considerando-se que não existem ainda resultados de pesquisa para recomendação de porta-enxertos na cultivar BRS Melodia, o objetivo deste trabalho foi determinar a influência do porta enxerto sobre vigor, componentes de produção e características físico-químicas de frutos em videiras jovens BRS Melodia em condições tropicais do semiárido brasileiro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área experimental e material vegetal

O estudo foi realizado em uma área comercial localizada no município de Casa Nova, Bahia, Brasil (09°16'S, 40°54'W e 404 m), durante os quatro primeiros ciclos de produção do vinhedo no período 2021-2023 (Tabela 1). Os quatro ciclos de produção foram entre julho de 2021 e outubro de 2021, dezembro de 2021 e abril de 2022, maio de 2022 e agosto de 2022 e setembro de 2022 e janeiro de 2023, respectivamente.

Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Bsh', quente e semiárido, com chuvas anuais variando de 500 a 900 mm. As informações referentes às médias mensais de temperatura do ar (média, máxima e mínima), precipitação e radiação solar global, registradas durante o período do estudo, pela estação agrometeorológica automática da Universidade Federal do Vale do São Francisco, em Juazeiro, Bahia, são apresentados na Figura 1.

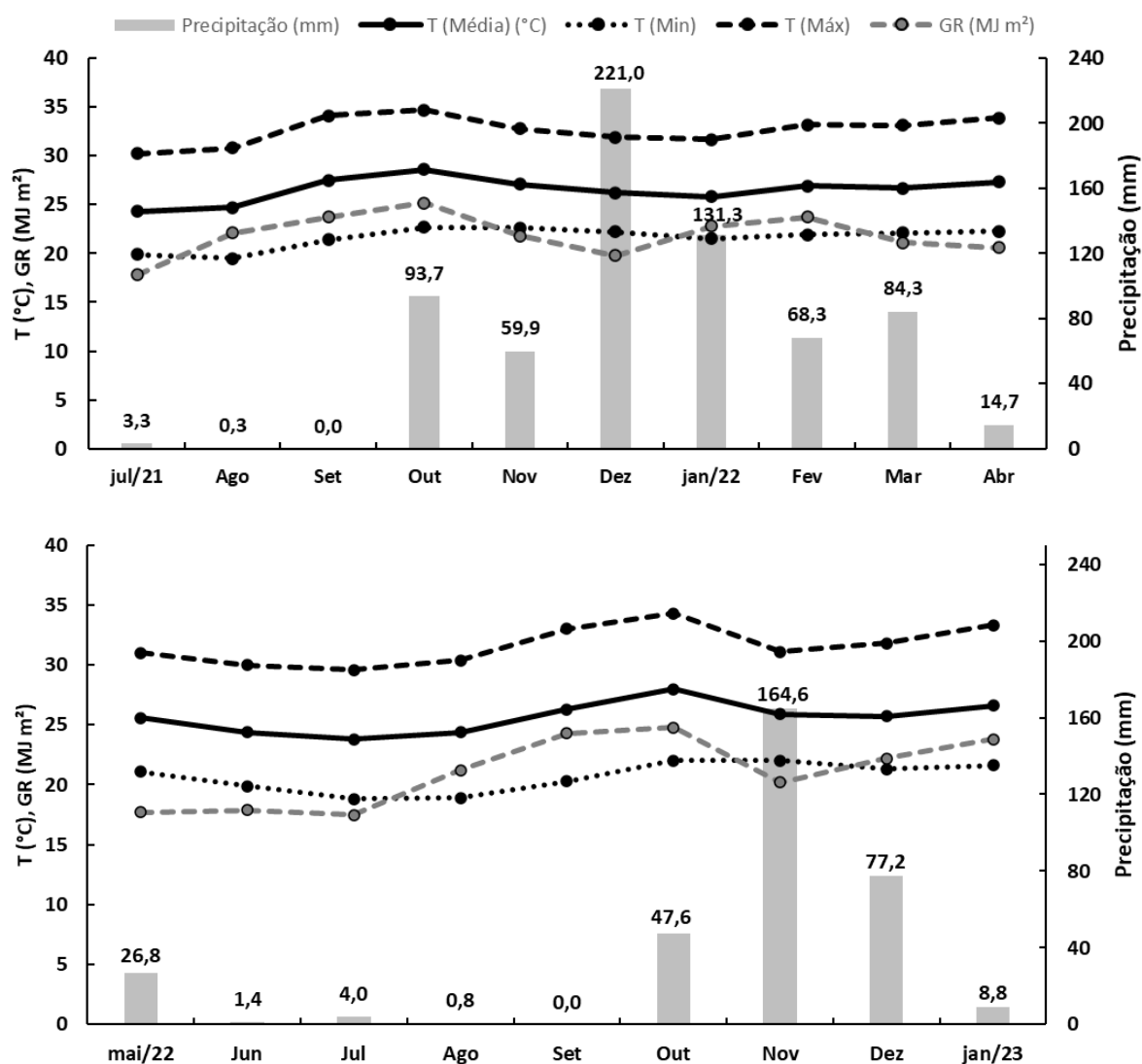


Figura 1: Médias mensais de precipitação (mm); temperatura média, mínima e máxima do ar (T, em °C); e radiação global (RG, em MJ/m²) durante os períodos de julho/2021 e abril/2022 (A) e maio/2022 e janeiro/2023 (B) em Juazeiro, Bahia, Brasil.

As videiras de 'BRS Melodia' foram plantadas em 10/09/2020 no sistema de condução horizontal do tipo latada, em espaçamento 3,5 m x 2,5 m, com uma planta por cova e arquitetura do dossel em cordão duplo. A poda de produção adotada foi do tipo mista, com varas (5 e 7 gemas) e esporões (2 a 3 gemas). O manejo da irrigação foi baseado nos dados de evapotranspiração obtidos pela estação agrometeorológica presente no local. A adubação foi realizada via fertirrigação de acordo com a necessidade nutricional observada na análise de solo. O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capinas mecânicas, enquanto o controle das principais pragas e doenças presentes na região foi realizado por meio de pulverizações químicas preventivas.

2.2 Modelo Experimental

Os tratamentos foram constituídos pela combinação de oito porta-enxertos: '101-14 MgT', 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'Paulsen 1103', 'Ramsey', 'SO4' e 'Teleki 5C' com a cultivar copa 'BRS Melodia', sendo o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições, em parcelas subdivididas, onde ciclos de produção foi considerado como parcela principal e porta-enxertos como subparcelas. A unidade experimental foi composta por quatro plantas, sendo avaliada uma planta por parcela. A primeira safra durou de 15 de novembro de 2019 a 22 de janeiro de 2020. A segunda safra durou de 1 de novembro de 2020 a 31 de dezembro de 2020, a terceira safra foi de 18 de dezembro de 2021 a 5 de março de 2022. As variáveis climáticas que abrangem os três períodos são apresentadas na Figura 1.

2.3 Características avaliadas

As variáveis relacionadas ao vigor e componentes de produção avaliadas foram as seguintes, abaixo descritas: massa fresca de ramos e folhas (MF) coletados durante a poda de produção – determinada utilizando uma balança digital, expressa em kg por planta; diâmetro de caule (DC) - avaliado a uma altura de aproximadamente 1,30 cm do solo, com auxílio de um paquímetro digital, em mm; percentual de brotação de gemas (SP) – utilizando a equação: $SP (\%) = [(n^\circ \text{ de brotos} / n^\circ \text{ de gemas}) \times 100]$; e índice de fertilidade de gemas (IF) – através da equação: $IF = (n^\circ \text{ de cachos} / n^\circ \text{ de$

brotos). Durante a colheita estimou-se a produtividade pela equação $Y = [(produção \text{ por planta, em kg}) \times (n^{\circ} \text{ de plantas por hectare})]$, expressa em ton/ha e foi determinado o número de cachos por planta (NC). Em seguida, cinco cachos por planta foram coletados para avaliar as variáveis: massa de cacho (MC), expressa em g; comprimento e largura de cachos (CC e LC), utilizando uma régua, expresso em cm. Dez bagas de cada cacho foram utilizadas, totalizando 50 bagas por parcela, para avaliação das seguintes variáveis: massa de baga (MB), expressa em g; comprimento e diâmetro de baga (CB e DB), em mm; conteúdo de sólidos solúveis totais (SS), em °Brix, mensurado usando um refratômetro digital com ajuste automático de temperatura (ATAGO, Digital Pocket Refractometer, model PAL-1); acidez titulável (AT), determinada utilizando solução de NaOH 0,1 M, expresso em g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ (AOAC, 2010); ratio, obtido pela relação SS/AT. Todas as variáveis foram avaliadas durante quatro ciclos de produção, com exceção de SP, MF e FI, que foram avaliados durante três ciclos produtivos.

2.4 Análises estatísticas

A distribuição normal dos dados foi avaliada utilizando o teste de Shapiro-Wilk, quando atendido a normalidade de distribuição, foi realizada à análise de variância usando o teste F. Os dados referentes às variáveis MF, PE e NC não apresentaram distribuição normal, sendo ajustado utilizando a transformação $\sqrt{X}$, enquanto para AC e LC foi utilizado $\sqrt{(X+1)}$. Os valores médios de efeitos de ciclos, porta-enxertos e suas interações, foram comparados por meio do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade utilizando o programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os Para as variáveis produtividade estimada e número de cachos por planta, houve interação significativa entre porta-enxerto e ciclo de produção (Tabela 1), observando-se variação na produtividade entre ciclos apenas nos porta-enxertos IAC 572, IAC 766 e Paulsen 1103. No terceiro ciclo de produção, foram alcançados os maiores valores de produtividade; com destaque nas médias de 22,84 t/ha para 'IAC 572' e 23,96 t/ha para 'IAC 766'. Em contrapartida, o menor rendimento das videiras 'BRS Melodia' ocorreu no porta-enxerto Paulsen 1103. O terceiro ciclo de produção foi realizado durante o período de menor índice pluviométrico (Figura 1B), o que contribuiu para melhor pegamento de frutos, além de menor incidência de doenças,

resultando em maior produtividade. Os resultados obtidos diferem daqueles observados nesta mesma região para a cultivar 'BRS Vitória' em diferentes porta-enxertos onde não houve efeito significativo de porta-enxertos na produtividade da videira, as quais alcançaram 22,0 t/ha apenas a partir do quinto ciclo de produção (Leão et al. 2020). Na cultivar 'BRS Melodia', produtividades médias de 25,0 t/ha podem ser obtidas a partir do segundo ciclo de produção, em condições tropicais, quando as videiras permanecem em repouso 60 a 70 dias para recompor as reservas (Ritschel et al. 2021). Nesse trabalho, a quantidade de dias de repouso entre ciclos foi em média 42 dias conforme o manejo realizado pela fazenda. Portanto, recomenda-se estabelecer o cronograma de podas para a cultivar 'BRS Melodia' com dois ciclos produtivos por ano, e não dois ciclos e meio como foi realizado nesse estudo. Além disso, o menor espaçamento entre plantas (2,0 m), como foi recomendado por Maia et al. (2019) no cultivo de 'BRS Melodia' na Serra Gaúcha, Estado do Rio Grande do Sul, em cobertura plástica, e durante os estudos de validação realizados por Ritschel et al. (2021) no Vale do São Francisco, poderia elevar a produtividade em relação as produtividades médias encontradas nesse trabalho. Portanto, apesar das diferenças no período de repouso e espaçamento entre plantas, a utilização dos porta-enxertos IAC 572 e IAC 766 sob condições ambientais favoráveis e manejo adequado, permitiu alcançar valores semelhantes ao da produtividade esperada para 'BRS Melodia' durante o terceiro ciclo produtivo.

Tabela 1: Influência do porta-enxerto na produtividade e número de cachos por planta nos quatro primeiros ciclos de produção da videira 'BRS Melodia'.

Porta-enxerto	Produtividade (t/ha)				
	Ciclo I	Ciclo II	Ciclo III	Ciclo IV	Média
101-14 MgT	8,63 A ^{ns}	8,92 A ^{ns}	7,45 A bc	7,98 A ^{ns}	8,24 bc
IAC 313	7,42 A	7,64 A	11,77 A b	10,64 A	9,36 b
IAC 572	9,42 B	12,07 B	22,84 A a	9,46 B	13,44 a
IAC 766	11,07 B	13,62 B	23,96 A a	14,31 B	15,74 a
Paulsen 1103	8,20 AB	7,09 AB	2,97 B c	12,08 A	7,59 bc
Ramsey	8,34 A	7,26 A	5,14 A bc	8,05 A	7,20 c
SO4	8,08 A	9,94 A	5,83 A bc	10,84 A	8,68 bc
Teleki 5C	6,25 A	8,24 A	7,79 A bc	8,88 A	7,79 bc
Média	8,42 B	9,35 AB	10,97 A	10,28 AB	9,76
CV (%)					19,97
Porta-enxerto	Número de cachos por planta				
	Ciclo I	Ciclo II	Ciclo III	Ciclo IV	Média
101-14 MgT	54,0 A ^{ns}	55,0 A ^{ns}	46,0 A bc	72,0 A ab	56,63 c
IAC 313	48,0 B	45,0 B	61,0 AB ab	89,0 A ab	60,38 bc
IAC 572	62,0 B	59,0 B	101,0 A a	84,0 AB ab	76,19 ab
IAC 766	60,0 B	60,0 B	95,0 AB a	108,0 A a	82,44 a

Oliveira, C. R. S. Desempenho agrônomo de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

Paulsen 1103	54,0 AB	42,0 BC	24,0 C c	85,0 A ab	51,06 c
Ramsey	49,0 AB	44,0 AB	32,0 B bc	66,0 A b	47,69 c
SO4	54,0 AB	49,0 AB	35,0 B bc	75,0 A ab	53,19 c
Teleki 5C	40,0 B	49,0 B	47,0 B bc	85,0 A ab	55,25 c
Média	52,56 B	51,00 B	54,97 B	82,88 A	60,35
CV (%)					14,46

¹Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna comparando porta-enxertos, e maiúsculas na linha, comparando ciclos de produção, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); *ns: não significativo.

Houve interação significativa entre porta-enxertos e ciclos de produção na variável número de cachos por planta, destacando-se IAC 313, IAC 572 e IAC 766. Esses porta-enxertos promoveram aumento no número de cachos de videiras 'BRS Melodia' nos dois últimos ciclos de produção, enquanto '101-14 MgT' permaneceu estável durante todas as safras (Tabela 1). O porta enxerto 'Teleki 5C' aumentou o número de cachos por planta apenas no quarto ciclo de produção (85,0), diferindo significativamente dos ciclos anteriores. Nota-se a tendência de aumento no número de cachos com o avanço da idade das plantas para a maioria dos porta-enxertos. Leão et al. (2020a) estudando 'BRS Ísis' nas condições do Vale do São Francisco também verificaram maior número de cachos a partir do quarto ciclo de produção, alcançando médias superiores a 110 cachos por planta. Como já mencionado anteriormente em relação a produtividade, as condições climáticas favoráveis durante o quarto ciclo de produção promoveram maior sanidade das plantas e pegamento dos frutos (Figura 1B). Koyama et al. (2020), ao realizarem um estudo com 'BRS Melodia' enxertada sobre 'IAC 572' em ambiente de clima subtropical, Marinalva, no Estado do Paraná, Brasil, com chuvas distribuídas ao longo do ano, obtiveram médias variando entre 30,8 e 33,7 cachos por planta, valores inferiores aos encontrados no presente trabalho. Enquanto Ibacache et al. (2016) estudando três cultivares de uvas finas, sendo duas apirênicas, 'Flame Seedless' e 'Thompson Seedless', em condições semiáridas no Chile sobre diferentes porta-enxertos, não conseguiram evidenciar diferenças na média dos tratamentos após seis ciclos de cultivo. Dessa forma, fica evidente que o desempenho produtivo de videiras enxertadas e a sua resposta aos porta-enxertos utilizados dependem da interação entre cultivar copa, porta-enxerto e ambiente.

O diâmetro de caule (DC) e índice de fertilidade de gemas (IF) foram influenciados pelo porta-enxerto, no desempenho médio dos quatro primeiros ciclos de produção (Tabela 2). O porta-enxerto 'IAC 572' apresentou o maior diâmetro médio do caule (35,01 mm), sendo superior ao 'Paulsen 1103', 'SO4' e '101-14 MgT'. 'IAC

572' caracteriza-se pelo elevado vigor que induz as copas sobre ele enxertadas (Angelotti-Mendonça et al. 2018, Embrapa 2023a, Pimentel Junior et al. 2018), sendo que esta pode ser uma característica restritiva ao seu uso, visto que plantas muito vigorosas tendem a diminuir a fertilidade de gemas, e consequentemente, o potencial de frutificação (Leão and Rodrigues 2015). Porém, nas condições desse estudo essa tendência não foi observada, visto que os porta-enxerto 'IAC 572' e 'IAC 766', promoveram aumento do índice de fertilidade de gemas de videiras 'BRS Melodia' em relação ao 'Ramsey', ambos não diferindo dos demais porta enxertos estudados. O percentual de brotação (PB) foi semelhante em todos os tratamentos, com média geral (65,55%) um pouco abaixo do ideal ($\geq 70\%$), porém os resultados não divergem dos obtidos por Leão e Pereira (2001) estudando as cultivares de uva de mesa 'Marro Seedless' (67,5%), 'Arizul' (65,0%), 'Beauty Seedless' (63,6%) e 'Vênus' (63,0%) no Vale do São Francisco. Apesar das diferenças em relação ao diâmetro do caule entre os porta enxertos, a massa fresca de ramos e folhas, variável comumente utilizada para mensurar o vigor da copa, apresentou médias semelhantes em todos os porta-enxertos. Segundo Leão et al. (2020a), o desenvolvimento vegetativo da videira não depende unicamente de características intrínsecas do porta-enxerto, visto que sob condições ideais de fornecimento de água e nutrientes, as respostas tendem a ser similares para esta variável.

Tabela 2: Médias de matéria fresca de ramos e folhas por planta – FM, diâmetro do caule – SD; brotação – SP; índice de fertilidade de gemas – FI (broto de cachos-1); peso do cacho – CW; e comprimento do cacho – CL e largura do cacho – CWd de videiras 'BRS Melodia' em diferentes porta-enxertos ao longo de quatro ciclos de produção em Casa Nova, BA, Brasil.

Rootstock	FM kg	SD mm	SP %	FI	CW g	CL ----- cm -----	CWd
101-14 MgT	5,22 ^{ns}	29,15c	67,33 ^{ns}	0,70ab	178,29ab	14,57bc	7,50bc
IAC 313	4,31	32,21abc	63,77	0,71ab	188,17ab	15,40abc	7,60abc
IAC 572	6,59	35,01a	66,70	0,85a	210,18ab	16,42ab	8,37a
IAC 766	5,96	32,78abc	61,07	0,85a	217,12a	16,68a	8,25ab
Paulsen 1103	5,19	30,78bc	69,26	0,64ab	174,35b	14,79abc	7,42bc
Ramsey	6,66	33,85ab	70,23	0,60b	175,79ab	14,24c	7,18c

Oliveira, C. R. S. Desempenho agrônomo de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

SO4	5,46	29,47c	66,09	0,64ab	195,72ab	15,73abc	7,69abc
Teleki 5C	5,62	32,47abc	60,00	0,73ab	197,21ab	16,07abc	7,60abc
Mean	5,63	31,97	65,55	0,71	192,10	15,49	7,70
CV (%)	16,80	10,34	14,79	30,16	17,25	11,21	4,24
Cycle							
I	3,44b	18,99c	---	0,68b	200,95a	15,99a	8,24a
II	9,73a	32,60b	72,60a	0,91a	206,06a	13,53b	7,13b
III	3,71b	38,05a	53,59b	0,58b	200,21a	15,88a	7,82ab
IV	---	38,22a	70,48a	0,70ab	161,19b	16,54a	7,62ab
CV (%)	18,74	6,00	9,44	38,29	26,01	12,11	5,64

¹Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna comparando porta-enxertos, e maiúsculas na linha, comparando ciclos de produção, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); *ns: não significativo.

Houve efeito significativo de ciclos de produção para todas as variáveis relacionadas ao vigor, fertilidade de gemas e características físicas dos cachos (Tabela 2). O valor médio de massa fresca de ramos e folhas obtido no segundo ciclo de produção (9,73 kg por planta) foi aproximadamente duas vezes mais elevado que aqueles observados durante o primeiro e terceiro ciclos. O segundo ciclo de produção apresentou maior vigor medido tanto pela massa de ramos e folhas como pelo diâmetro do caule, em relação ao primeiro ciclo tendo em vista a idade mais avançada das plantas e consequentemente maior armazenamento de carboidratos de reserva em plantas mais velhas (Keller 2015), o que também pode ser explicado pelo maior tempo de repouso entre a colheita do primeiro ciclo e a poda de produção do segundo ciclo (75 dias). A redução da massa fresca de ramos e folhas no terceiro ciclo produtivo foi devido à grande incidência de doenças durante o período de repouso, resultando em um decréscimo significativo em relação ao ciclo anterior. As maiores médias para brotação e índice de fertilidade de gemas foram obtidas no segundo e quarto ciclos de produção. Dessa forma, é possível afirmar que a brotação e fertilidade de gemas são variáveis altamente influenciadas pelas condições ambientais e manejo intrínsecas de cada ciclo de produção. Leão et al. (2020a) também observaram variações na brotação (67,06% - 74,85%) e fertilidade de gemas (0,27 – 0,88) da cultivar 'BRS Ísis' até o quarto ciclo de produção.

Videiras 'BRS Melodia' enxertadas sobre IAC 766 produziram cachos com

massa média de 217,12 g, valores superiores àqueles observados no porta enxerto Paulsen 1103 (174,35 g), ambos não diferindo dos demais tratamentos (Tabela 2). No que se refere às características físicas dos cachos, a utilização do porta-enxerto IAC 766 proporcionou ganhos no comprimento do cacho comparado ao Ramsey e 101-14 MgT, enquanto sobre IAC 572 os cachos apresentaram maior largura em relação aos porta-enxertos 'Ramsey', 'Paulsen 1103' e 101-14 MgT. Em condições semiáridas no Chile, quando cultivada sobre Ramsey (Salt Creek) Thompson Seedless também apresentou cachos mais pesados em comparação ao Paulsen 1103 (Ibacache et al., 2016). Enquanto, videiras 'BRS Vitória', 'BRS Núbia', 'BRS Isis' e 'Niágara rosada', em clima tropical com estação seca no inverno, sobre os porta-enxertos IAC 572 e IAC 766 não apresentaram diferenças significativas na massa dos cachos. Por outro lado, em condições de Cerrado, o porta-enxerto IAC 572 promoveu cachos de 'BRS Vitória' com maior comprimento e largura (Campos et al. 2022). Em clima semiárido brasileiro, não houve diferenças significativas para massa, largura e comprimento de cachos nas cultivares 'BRS Isis' e 'BRS Vitória' quando enxertadas sobre IAC 572 e IAC 766, porém a escolha de outros porta-enxertos, como Harmony em BRS Ísis ou Paulsen 1103 em 'BRS Vitória' reduziu o tamanho dos cachos (Leão et al. 2020a, 2020b). Esses resultados evidenciam mais uma vez, a importante influência das condições climáticas e do manejo realizado em cada fazenda e local de cultivo no desempenho agrônomo da cultivar copa em função do porta enxerto. Cachos de 'BRS Melodia' devem apresentar massa média em torno de 200 g, 16 cm de comprimento e 9 cm de largura (Ritschel et al. 2021). Logo, ficou evidente que a utilização dos porta-enxertos IAC 572 e IAC 766 foi capaz não apenas de aumentar a produtividade de 'BRS Melodia', assim como, promover o desenvolvimento de cachos com o tamanho esperado para esta cultivar. A redução no tamanho do cacho durante o segundo ciclo de produção pode ser em parte explicada pela perda de área foliar e consequentemente menor armazenamento de carboidratos de reservas na planta, consequência da maior incidência de doenças devido a maior precipitação pluviométrica neste período (Figura 1A).

Em relação às características das bagas, houve efeito significativo da interação entre porta-enxerto e ciclos de produção no diâmetro da baga (Tabela 3). Na maioria dos porta-enxertos, não se observou variações no diâmetro da baga entre os ciclos de produção, com exceção do IAC 572 e 'IAC 313'. O diâmetro da baga é uma variável importante pois bagas com diâmetro mínimo de 17 mm são preferidas em

mercados mais exigentes (Santos et al. 2013). Os porta enxertos 'IAC 572' e 'IAC 313' promoveram o desenvolvimento de bagas com diâmetro dentro dos valores recomendados para comercialização de uvas 'BRS Melodia' (16 - 17 mm) nos quatro ciclos de produção avaliados (Ritschel et al. 2021). De forma similar aos resultados encontrados neste trabalho, outras cultivares de uvas de mesa como 'Flame Seedless' (Ibacache et al. 2016), 'Thompson Seedless' (Martinez et al. 2017) e 'BRS Vitória' (Leão et al. 2020b) também apresentaram valores de diâmetro de baga adequados para a comercialização em todos os porta enxertos estudados.

Tabela 3: Valores médios para diâmetro de bagas de uvas 'BRS Melodia' durante quatro ciclos de produção.

Porta-enxerto	Diâmetro de bagas (mm)				
	Ciclo I	Ciclo II	Ciclo III	Ciclo IV	Média
101-14 MgT	16,54 A ^{ns}	16,26 A ab	16,38 A ^{ns}	16,69 A ^{ns}	16,47 ab
IAC 313	16,55 AB	15,54 B b	17,26 A	16,81 A	16,54 ab
IAC 572	16,07 B	16,61 AB ab	17,00 AB	17,18 A	16,71 ab
IAC 766	17,18 A	17,13 A a	17,06 A	16,37 A	16,93 a
Paulsen 1103	16,92 A	15,98 A ab	16,21 A	16,40 A	16,38 ab
Ramsey	16,20 A	15,92 A ab	16,41 A	16,55 A	16,27 b
SO4	16,15 A	15,95 A ab	16,52 A	16,81 A	16,36 ab
Teleki 5C	16,70 A	16,32 A ab	16,66 A	16,62 A	16,57 ab
Média	16,54 AB	16,21 B	16,69 A	16,68 AB	16,53
CV (%)	3,29				

¹Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna comparando porta-enxertos, e maiúsculas na linha, comparando ciclos de produção, não diferem pelo teste de Tukey (p < 0,05); *ns: não significativo.

Videiras 'BRS Melodia' enxertadas sobre IAC 572 e IAC 766 apresentaram maior massa de baga, diferindo significativamente dos porta-enxertos 101-14 MgT, Paulsen 1103, SO4 e Teleki 5C (Figura 2A). O comprimento de bagas não diferiu na maioria dos porta-enxertos, entretanto IAC 572 promoveu bagas mais longas em relação ao Paulsen 1103 e SO4 (Figura 2B). Portanto, o porta-enxerto 'IAC 572', além de promover aumento na produtividade e número de cachos, também aumentou o tamanho da baga, o que difere do que foi observado na cultivar 'BRS Vitória', quando maior massa e tamanho da baga foram obtidos em porta-enxertos que induziram menor número médio de cachos (Leão et al. 2020a). Entretanto, estudos realizados em outras cultivares como BRS Ísis, BRS Núbia e Níagara Rosada não confirmaram esta tendência de resposta, apresentando resultados semelhantes ao desse estudo, em que os porta-enxertos que promoveram aumento na massa e tamanho da baga, também foram os mesmos que favoreceram o maior número médio de cachos por

planta (Campos et al. 2022, Leão et al. 2020b). Os porta-enxertos IAC 572 e IAC 766 são porta-enxertos conhecidos como tropicais pois resultam de cruzamentos com a espécie *Vitis Caribaea*, apresentando como característica alto enraizamento (Embrapa, 2023a). Dessa forma, características genéticas intrínsecas do porta-enxerto, como vigor e desenvolvimento do sistema radicular, aliado a afinidade entre copa x porta-enxerto pode favorecer ganhos nos componentes de produção sem que necessariamente isto ocorra em detrimento da resposta de outras variáveis agrônômicas.

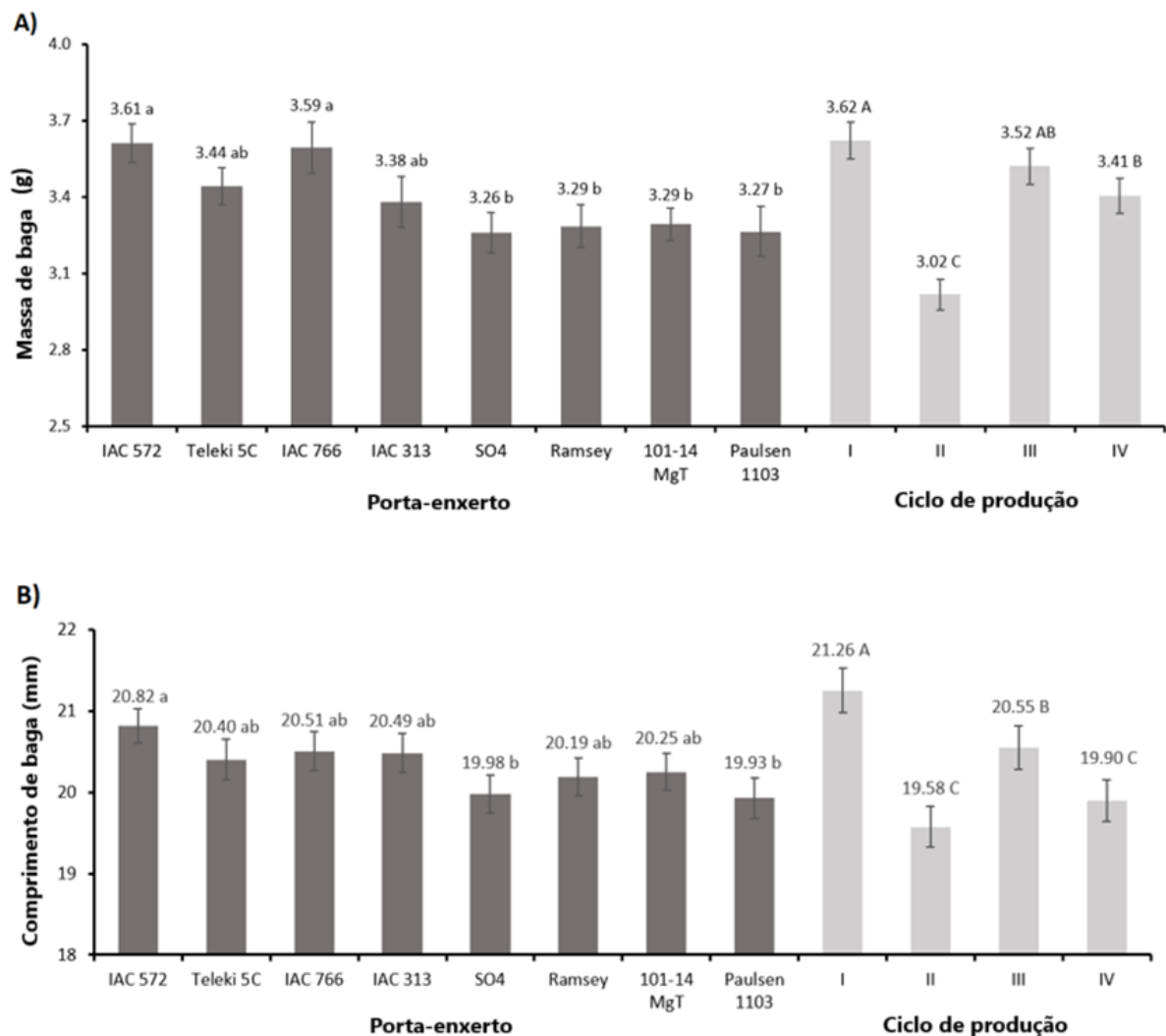


Figura 2: Massa (A) e comprimento (B) de bagas de uvas 'BRS Melodia' em diferentes porta-enxertos, durante quatro ciclos de produção.

Em relação à morfologia das bagas, a relação comprimento/diâmetro deve ser levada em consideração, pois pode agregar maior valor mercadológico, visto que consumidores preferem bagas elípticas ou alongadas (comprimento > diâmetro), uma

vez que associam esse formato às uvas apirênicas (Chitarra e Chitarra 2005). Dessa forma, apesar das variações observadas entre os porta-enxertos utilizados, as bagas de 'BRS Melodia' apresentaram-se com formato elipsoide, atendendo ao padrão desejado pelo mercado.

O valor médio para teor de sólidos solúveis totais não diferiu significativamente entre os porta enxertos (Tabela 4), porém o ciclo de produção teve influência decisiva no conteúdo de açúcares nos frutos. O segundo e quarto ciclos de produção (colheitas realizadas em 07/04/2022 e 05/01/2023 respectivamente) favoreceram a produção de uvas com menor teor de sólidos solúveis totais em todos os porta enxertos, variando entre 14,95 e 18,08 °Brix, isso ocorreu, pois, a fase de maturação do fruto e colheita coincidiram com os períodos de chuvas (Figura 1A e 1B), ocorrendo a diluição dos açúcares no fruto. A alteração do momento da poda de produção para realizar a colheita em meses mais secos, tende a melhorar as características químicas do mosto, principalmente para teor de sólidos solúveis e acidez (Mota et al. 2010, Pedro Júnior et al. 2014), entretanto as janelas de mercado favoráveis à venda de uvas no mercado externo, que ocorrem a partir de setembro até dezembro, coincidem também com o início do período de chuvas nesta região (Embrapa 2023b).

Tabela 4: Médios do teor de sólidos solúveis (°Brix) de BRS Melodia em diferentes porta-enxertos ao longo de quatro ciclos de produção.

Rootstocks	Sólidos solúveis (°Brix)				
	Ciclo I	Ciclo II	Ciclo III	Ciclo IV	Média
101-14 MgT	19,43 B ab	17,95 C ^{ns}	21,95 A a	16,10 D ^{ns}	18,86 ^{ns}
IAC 313	19,70 A ab	17,83 B	20,93 A ab	15,58 C	18,51
IAC 572	20,55 A a	18,08 B	20,50 A ab	15,68 C	18,70
IAC 766	20,30 A ab	17,95 B	19,75 A b	14,95 C	18,24
Paulsen 1103	18,85 B b	17,63 B	21,43 A ab	16,05 C	18,49
Ramsey	19,58 B ab	17,48 C	21,30 A ab	16,08 C	18,61
SO4	19,60 B ab	17,78 C	21,93 A a	15,60 D	18,73
Teleki 5C	20,33 A ab	17,73 B	21,23 A ab	16,35 B	18,91
Média	19,79 B	17,80 C	21,13 A	15,80 D	18,63
CV (%)					4,31

¹Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna comparando porta-enxertos, e maiúsculas na linha, comparando ciclos de produção, não diferem pelo teste de Tukey (p < 0,05); ns: não significativo.

Os valores médios para teor de sólidos solúveis total na cultivar 'BRS Melodia' foram inferiores àqueles observados no Vale do São Francisco em outras cultivares de uvas de mesa, tais como 'BRS Vitória' (19,51 °Brix), 'BRS Clara' (20,54 °Brix) e 'Thompson Seedless' (21,0 °Brix), mas foram superiores àqueles encontrados em

uvas de 'BRS Ísis' (16,91 °Brix) (Leão et al. 2018, 2020a, 2020b, Martinez et al. 2017). De acordo com Ritschel et al. (2021), uvas de 'BRS Melodia' no final da maturação não precisam atingir teores de sólidos solúveis totais iguais ou superiores a 19 °Brix, visto que apresentam acidez média e ausência de adstringência na película. Independentemente das variações entre porta enxertos e ciclos de produção, todos os valores de sólidos solúveis totais obtidos nesse estudo foram superiores ao teor mínimo de 14 °Brix exigido para consumo e comercialização nacional e internacional (Benato 2003, Brasil 2002).

As uvas da videira 'BRS Melodia' não apresentaram variações para acidez titulável (AT) e ratio (SS/AT) entre os porta-enxertos (Figura 3A e 3B), apresentando médias de 0,49 g de ácido tartárico em 100 mL de suco e 39,07, nessa ordem.

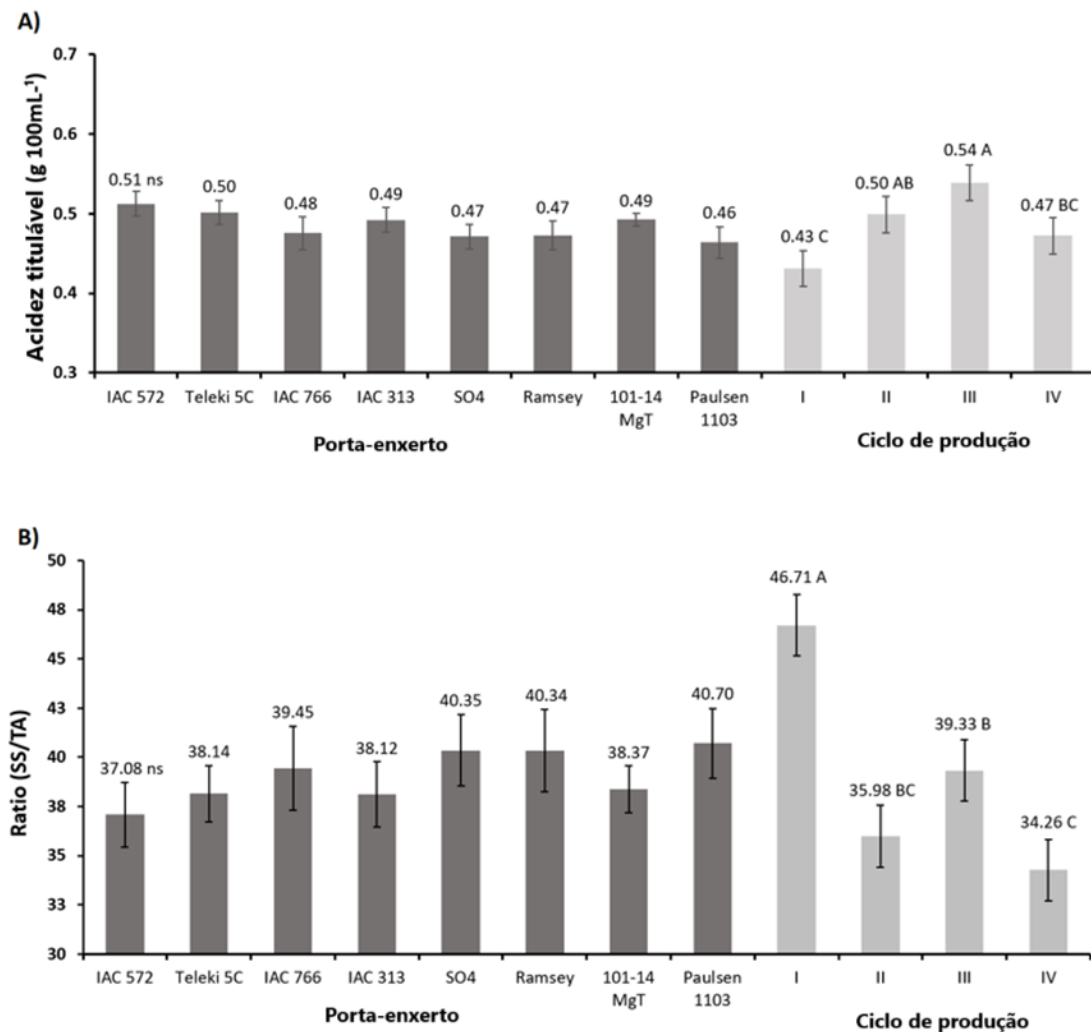


Figura 3: Acidez titulável (A) e ratio (B) de bagas de uvas 'BRS Melodia' em diferentes porta-enxertos, durante quatro ciclos de produção.

O valor da acidez titulável, classificada como moderada, está dentro dos

reportados no teste de validação para 'BRS Melodia' realizados no semiárido e também em estudos realizados na região sul do Brasil (Koyama et al. 2019, 2020, Maia et al. 2019, Ritschel et al. 2021). Em adição, outras cultivares de uvas de mesa que apresentam alta aceitabilidade no mercado, como 'BRS Vitória' e 'BRS Ísis' apresentaram valores semelhantes (Leão et al. 2016, 2020a). A acidez titulável está diretamente associada ao processo de maturação e senescência do fruto, visto que os ácidos orgânicos são metabolizados para produzir energia durante os processos respiratórios, por esse motivo essa variável é utilizada no ratio (SS/AT) (Takma e Korel 2017). Independente do porta-enxerto e ciclo de produção, o ratio apresentou valor médio (39,07) considerado adequado para consumo e comercialização do fruto, uma vez que uvas apirênicas devem apresentar valores ≥ 20 para ter boa aceitação comercial (Benato 2003, Lima 2007).

As características químicas das bagas de 'BRS Melodia', assim como as físicas, também variaram ao longo dos ciclos de produção nas condições semiáridas do Vale do São Francisco. O primeiro e terceiro ciclos proporcionaram frutos mais pesados e alongados, com maiores valores do ratio (SS/AT), enquanto a acidez titulável apresentou os menores valores no primeiro e quarto ciclo (Figura 3A e 3B). Os baixos valores de acidez titulável podem ter relação com as chuvas que ocorreram durante o final da maturação do fruto e no momento da colheita (Figura 1A e 1B), resultando na diluição da concentração de ácidos resultante do aumento no volume de água no fruto (Lima 2009). Por sua vez, valores mais elevados para o ratio (SS/AT) no primeiro e terceiro ciclos de produção foi explicada pelo maior teor de sólidos solúveis nestes ciclos comparada ao quarto ciclo de produção (Tabela 4).

Houve maior influência do fator ciclo de produção do que do porta enxerto nas variáveis massa e comprimento da baga, observando-se tendência de melhores respostas durante os ciclos mais secos, que apresentaram temperaturas e radiação solar mais elevadas que favoreceram a sanidade das plantas, aumento das taxas fotossintéticas e acúmulo de carboidratos, resultando no aumento da massa e tamanho da baga. É comum ocorrer alternâncias na massa e tamanho de frutos de videira, tendo em vista que o manejo e as variações climáticas de cada safra podem promover diferentes respostas (Costa et al. 2020, Koyama et al. 2020, Leão et al. 2020a, 2020b). Em adição, apesar das variações observadas nas características físico-químicas das bagas ao longo dos ciclos, todos os valores observados estão de acordo com aqueles recomendados para comercialização de uvas de mesa como

Oliveira, C. R. S. Desempenho agrônomo de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

também com as características descritas para a cultivar 'BRS Melodia' no Vale do São Francisco (Brasil 2002, Ritschel et al. 2021).

4 CONCLUSÃO

Os porta enxertos 'IAC 572' e 'IAC 766' devem ser recomendados para enxertia na cultivar 'BRS Melodia', em condições edafoclimáticas similares, pois promoveram incrementos na produtividade, fertilidade de gemas, massa e tamanho de cachos e bagas. Não houve efeito do porta-enxerto sobre o vigor, a acidez titulável e a relação SS/AT das uvas 'BRS Melodia'.

5 REFERÊNCIAS

Angelotti-Mendonça, J., Moura, M. F., Scarpore Filho, J. A., Vedoato, B. T. F., Tecchio, M. A. (2018). Porta-enxertos na produção e qualidade de frutos da videira 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 40, e-023. <https://doi.org/10.1590/0100-29452018023>.

[AOAC] **Association of Official Agricultural Chemists** (2016). Official methods of analysis of AOAC International. 20. ed. Washington, D.C.: AOAC.

Arnold, C. and Schnitzler, A. (2020). Ecology and Genetics of Natural Populations of North American Vitis Species Used as Rootstocks in European Grapevine Breeding Programs. **Frontiers in plant science**, 11, 866-880. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00866>.

Benato, E. (2003). **Tecnologia, Fisiologia e doenças pós-colheita de uvas de mesa**, In C. V. Pommer, Uva: Tecnologia de produção, pós-colheita, mercado (p. 635–723). Porto Alegre: Cinco Continentes.

Brasil (2002). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Aprova os regulamentos técnicos de identidade e de qualidade para a classificação dos produtos a seguir discriminados**: Abacaxi; Uva Fina de Mesa; Uva Rústica (p.1-19). Instrução Normativa Nº 1, de 01 de fevereiro de 2002. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

Brighenti, A. F., Vanderlinde, G., Souza, E. L., Feldberg, N. P., Brighenti, E., Silva, A. L. (2021). Variedades e Porta-enxertos, In L. Rufato, J. L. Marcon Filho, A. F. Brighenti, A. Bogo, A. A. Kretzschmar. **A cultura da videira**: vitinicultura de altitude (p. 125-129). Santa Catarina: Editora UDESC.

Campos, L. F. C., Vendruscolo, E. P., Campos, C. M. D. A., Teramoto, A.,

Seleguini, A. (2022). Preliminary Results on Agronomic Behavior of Table Grapes on Different Rootstocks in Brazilian Cerrado Conditions. **Agriculturae Conspectus Scientificus**, 87, 265-276.

Costa, R. R., Ferreira, T. D. O., Rodrigues, A. A. M., Neto, E. R. D. A., Lima, M. A. C. (2020). Quality and antioxidant activity of 'Isabel Precoce' grapes installed on different training systems and rootstocks in warmer seasons in a tropical semi-arid region. **Australian Journal of Crop Science**, 14, 1991-1998. <https://doi.org/10.21475/ajcs.20.14.12.2871>.

Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2023a). **Cultivares de Uva e Porta-Enxertos de Alta Sanidade**. Available at: <https://www.embrapa.br/en/uva-e-vinho/cultivares-e-porta-enxertos/porta-enxertos>. Accessed on: Jun 20, 2023.

Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2023b). **Observatório da Uva**. Available at: <https://www.embrapa.br/en/observatorio-da-uva>. Access on: 14 May, 2023.

Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, 35, 1039-1042. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.

Ibacache, A., Albornoz, F., Zurita-Silva, A. (2016). Yield responses in Flame seedless, Thompson seedless and Red Globe table grape cultivars are differentially modified by rootstocks under semiarid conditions. **Scientia Horticulturae**, 204, 25-32. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.03.040>.

Jogaiah, S., Oulkar, D. P., Banerjee, K., Sharma, J., Patil, A. G., Maske, S. R., Somkuwar, R. G. (2013). Biochemically induced variations during some phenological stages in Thompson Seedless grapevines grafted on different rootstocks. **South African Journal of Enology and Viticulture**, 34, 36-45. <https://doi.org/10.21548/34-1-1079>.

Keller. M., 2015. **Developmental Physiology**, In M. Keller. The Science of Grapevines: Anatomy and Physiology (p. 194-264), USA: WA.

Klimek, K., Kaplan, M., Najda, A. (2022). Influence of Rootstock on Yield Quantity and Quality, Contents of Biologically Active Compounds and Antioxidant Activity in Regent Grapevine Fruit. **Molecules**, 27, 2065. <https://doi.org/10.3390/molecules27072065>.

Koyama, R.; Colombo, R. C., Borges, W. F. S., Silvestre, J. P., Hussain, I., Shahab, M., Ahmed, S., Prudencio, S. H., Souza, R. T., Roberto, S. R. (2019). Absciscic

Oliveira, C. R. S. Desempenho agrônômico de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

acid application affects color and acceptance of the new hybrid 'BRS Melodia' seedless grape grown in a subtropical region. **HortScience**, 54, 1055-1060. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI13872-19>.

Koyama, R.; Borges, W. F. S., Colombo, R. C., Hussain, I., Souza, R. T. D., Roberto, S. R. (2020). Phenology and yield of the hybrid seedless grape 'BRS Melodia' grown in an annual double cropping system in a subtropical area. **Horticulturae**, 6, 3. <https://doi.org/10.3390/horticulturae6010003>.

Leão, P. C. S. and Pereira, F. M. (2001). Estudo da brotação e da fertilidade das gemas de cultivares de uvas sem sementes na condições tropicais do Vale do Submedio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 23, 30-34.

Leão, P. C. S. and Rodrigues, B. C. (2015). Intervenções de poda e manejo de cacho de uvas de mesa em regiões tropicais. **Informe Agropecuário**, 36, 7-18.

Leão, P. C. S., Nunes, B. T. G., Souza, E. M. C., Rego, J. I. S., Nascimento, J. H. B. (2016). BRS Isis: New seedless grape cultivar for the tropical viticulture in Northeastern of Brazil, **BIO Web of Conferences**. EDP Sciences, 7, 01002.

Leão, P. C. S. and Silva, D. J. (2018). **Cultivo da videira no Semiárido nordestino**, In R. Pio. Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais (p. 586-625), Lavras: Editora UFLA.

Leão, P. C. S. (2018). **Uva: adaptada ao cultivo**. Revista Cultivar HF, 15, 26-29.

Leão, P. C. S., Nascimento, J. H. B., Moraes, D. S., Souza, E. R. (2020a). Yield components of the new seedless table grape 'BRS Ísis' as affected by the rootstock under semi-arid tropical conditions. **Scientia Horticulturae**, 263, 109114. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109114>.

Leão, P. C. S., Nascimento, J. H. B., Moraes, D. S., Souza, E. R. (2020b). Porta enxertos para a nova cultivar de uva de mesa sem sementes 'BRS Vitória' em condição tropical semiárida do Vale do São Francisco. **Ciência e agrotecnologia**, 44, e025119. <https://doi.org/10.1590/1413-7054202044025119>.

Leão, P. C. S., Borges, R., Melo, N. F., Barbosa, M., Lima, M. A. C., Ferreira, R., Biasoto, A. (2020c). **BRS Tainá**: nova cultivar de uvas sem sementes de cor branca para o Submédio do Vale do São Francisco. Circular Técnica Embrapa Semiárido 122.

Lima, M. A. C. and Choudhury, M. M. (2007). **Características dos cachos de uva**. In M. A. C. Lima. Uva de mesa: pós-colheita (p. 21-30). Petrolina: Embrapa Semi-Árido.

Lima, M. A. C. (2009) **Fisiologia, tecnologia e manejo pós-colheita**. In J. M. Soares, P. C. S. Leão. A Vitivinicultura no Semiárido Brasileiro (p.597-656). Petrolina: Embrapa Semiárido.

Maia, J. D. G., Ritschel, P., Camargo, U. A., Souza, R. T., Grohs, D. S., Fajardo, T. V. M. (2019). **BRS Melodia**: nova cultivar de uvas sem sementes, com sabor especial de mix de frutas vermelhas, recomendada para cultivo na Serra Gaúcha, em cobertura plástica. Bento Gonçalves: Circular Técnica Embrapa Uva e Vinho 144.

Martinez, E. A., Ribeiro, V. G., Vilar, P. F. I., Hausen, L. J. D. O. V., Bezerra, E. D. (2017). Evaluation of nitrogen monitoring, bud fertility and 'Thompson Seedless' grapevine production on different rootstocks. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 39, e-950. <https://doi.org/10.1590/0100-29452017950>.

Migicovsky, Z., Cousins, P., Jordan, L. M., Myles, S., Striegler, R. K., Verdegaaal, P., Chitwood, D. H. (2021). Grapevine rootstocks affect growth-related scion phenotypes. **Plant direct**, 5, e00324. <https://doi.org/10.1002/pld3.324>.

Mota, R. V., Silva, C. P. C., Favero, A. C., Purgatto, E., Shiga, T. M., Regina, M. D. A. (2010). Composição físico-química de uvas para vinho fino em ciclos de verão e inverno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 32, 1127-1137. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011005000001>.

Pedro Júnior, M. J., Hernandes, J. L., Blain, G. C., Bardin-Camparotto, L. (2014). Curva de maturação e estimativa do teor de sólidos solúveis e acidez total em função de graus-dia: uva IAC 138-22 'Máximo'. **Bragantia**, 73, 81-85. <https://doi.org/10.1590/brag.2014.011>.

Pimentel Junior, A., Domingues Neto, F. J., Silva, M. J. R., Paiva, A. P. M., Vedoato, B. T. F., Simonetti, L. M., Tecchio, M. A. (2018). Development of rootstocks grapevine and cold stratification time. **Australian Journal of Crop Science**, 12, 1058-1063. <https://doi.org/10.21475/ajcs.18.12.07.PNE850>

Ritschel, P.; Maia, J.; Lima, M. A. C.; Leão, P. D. S.; Protas, J. D. S.; Botton, M.; Grohs, D; Barbosa, M. A. G. (2021). **BRS Melodia**: manejo da cultivar de uva rosada, sem sementes, com sabor gourmet, para produção na região do Submédio do Vale do Rio São Francisco. Bento Gonçalves: Circular Técnica Embrapa Uva e Vinho 158.

Skelton, S. (2020). **Trellising, training and pruning**. In M. W. S. Skelton. Viticulture: An introduction to commercial grape growing for wine production (p. 125-126). London: S P Skelton Ltd.

Santos, A. E. O., Silva, E. D. O., Oster, A. H., Mistura, C., Santos, M. O. (2013).

Oliveira, C. R. S. Desempenho agronômico de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

Phenological behaviour and thermal requirements of seedless grapes grown in the Submiddle São Francisco River. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 8, 364-369. <https://doi.org/10.5039/agraria.v8i3a2313>.

Somkuwar, R. G., Taware, P. B., Bhange, M. A., Sharma, J., Khan, I. (2015). Influence of different rootstocks on growth, photosynthesis, biochemical composition, and nutrient contents in 'Fantasy Seedless' grapes. **International Journal of Fruit Science**, 15, 251-266. <https://doi.org/10.1080/15538362.2015.1031564>.

Takma, D. K. and Korel, F. (2017). Impact of preharvest and postharvest alginate treatments enriched with vanillin on postharvest decay, biochemical properties, quality and sensory attributes of table grapes. **Food chemistry**, 221, 187-195. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.195>.

Vijaya, D. and Rao, B. S. (2015). Effect of rootstocks on petiole mineral nutrient composition of grapes (*Vitis vinifera* L. cv. Thompson Seedless). **Current Biotica**, 8, 367-374.

CAPÍTULO IV

EFEITOS DO PORTA-ENXERTO NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE UVAS DE MESA SEM SEMENTE 'BRS TAINÁ' EM CONDIÇÕES TROPICAIS SEMIÁRIDAS

Artigo publicado na revista Plants (2223-7747) (Anexo III)

EFEITOS DO PORTA-ENXERTO NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE UVAS DE MESA SEM SEMENTE 'BRS TAINÁ' EM CONDIÇÕES TROPICAIS SEMIÁRIDAS

Carlos Roberto Silva de Oliveira^a, Antonio Francisco de Mendonça Junior^a, Patrícia Coelho de Souza Leão^{b*}

^a Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), CEP: 52171-900, Recife, PE, Brasil

^b Embrapa Semiárido, CP23, CEP: 56300-000, Petrolina, PE, Brasil

* autor correspondente: patricia.leão@embrapa.br

RESUMO

Na viticultura, a escolha do porta-enxerto mais adequado para uma cultivar copa específica é uma forma eficiente e de baixo custo para promover ganhos quantitativos e qualitativos. O objetivo desse estudo foi avaliar o desempenho produtivo e físico-químico de uvas 'BRS Tainá' sobre diferentes porta-enxertos nas condições do Submédio do Vale do São Francisco. Os tratamentos foram constituídos pela combinação entre 'BRS Tainá' e oito porta-enxertos, em blocos casualizados, com quatro repetições. O experimento foi conduzido durante quatro ciclos de produção, entre 2021 e 2023, em uma área comercial em Petrolina-PE, Brasil. Não houve efeito significativo de tratamentos para massa, comprimento e largura de cachos; massa e diâmetro de baga; e sólidos solúveis e acidez titulável. 'BRS Tainá' obteve a maior produção (22.2 kg por planta) sobre o porta-enxerto Paulsen 1103, sendo superior aos porta-enxertos 101-14 MgT, IAC 313 e IAC 572. A maior produção de cachos (87.75) foi obtida quando enxertada sobre Paulsen 1103, enquanto sobre IAC 572 apresentou o menor (62.75), ambos não diferindo dos demais porta-enxertos. Em todos os tratamentos, a média de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT foi semelhante ao descrito previamente para cv. BRS Tainá, atendendo o padrão de comercialização.

Palavras-chave: *Vitis vinifera* L.; Viticultura tropical; Pós-colheita.

ABSTRACT

In viticulture, choosing the most suitable rootstock for a specific scion cultivar is an efficient and cost-effective way to increase yield and enhance the physicochemical characteristics of the fruit. The objective of this study was to evaluate the agronomic performance of 'BRS Tainá' grapevine on different rootstocks under the conditions of the Lower Middle São Francisco Valley. The main experimental factor consisted of eight rootstocks (IAC 313, IAC 572, IAC 766, 101-14 MgT, Paulsen 1103, Ramsey, SO4, and Teleki 5C), arranged in randomized blocks with four replicates. The experiment was conducted over four production cycles, from 2021 to 2023, in a commercial crop area in Petrolina, PE, Brazil. There were significant effects of rootstocks for yield and number of bunches per plant, as well as berry length and firmness. 'BRS Tainá' achieved the highest yield (22.2 kg per plant) when grafted onto the Paulsen 1103 rootstock, which was superior to the yield on 101-14 MgT, IAC 313, and IAC 572 rootstocks. The highest number of bunches (88) was obtained with 'BRS Tainá' grafted on Paulsen 1103, while the lowest number (63) was obtained on IAC 572; both these rootstocks were not significantly different from the other rootstocks. For all scion-rootstock combinations, the mean values for soluble solids (SS) content, titratable acidity (TA), and the SS/TA ratio were similar to those previously described for 'BRS Tainá', meeting the commercialization standard. Results for yield and number of bunches per plant indicate grafting 'BRS Tainá' on Paulsen 1103 under the semi-arid tropical conditions of the São Francisco Valley.

Keywords: *Vitis vinifera*; tropical viticulture; seedless table grapes.

1 INTRODUÇÃO

O Submédio do Vale do São Francisco, no Nordeste brasileiro, é o principal polo produtor e exportador de uvas finas de mesa do Brasil (Vitorino et al., 2022). Em 2022, essa região colheu cerca de 396,7 mil toneladas, gerando dois bilhões de reais em valor de produção, quase dois terços do valor total nacional (Embrapa, 2023a). O sucesso agrícola do Submédio do Vale do São Francisco está associado ao clima tropical semiárido, exploração da agricultura irrigada, investimentos em pesquisa, disponibilidade de insumos e mão-de obra qualificada durante todas as épocas do ano, o que possibilita a obtenção de duas safras por ano.

Na viticultura, os porta-enxertos mais adequados devem ser escolhidos no planejamento do estabelecimento do vinhedo, pois a afinidade entre o enxerto e o porta-enxerto tende a afetar o vigor, os componentes do rendimento e a qualidade das uvas produzidas (Clingeleffer et al., 2019; Klimek et al., 2022; Oliveira et al., 2023). Além disso, há uma forte interação entre o porta-enxerto e as condições edáficas e climáticas de cada região e propriedade específica, com implicações no manejo do vinhedo. No Brasil, uvas de mesa cultivadas em condições tropicais semiáridas são comumente enxertadas em porta-enxertos brasileiros IAC 313, IAC 572 e IAC 766, que são perfeitamente adaptados às condições climáticas tropicais e diferentes tipos de solo (Embrapa, 2024). Além disso, os porta-enxertos Teleki 5C, 101-14 MgT, Ramsey (Salt Creek), Paulsen 1103 e SO4, que fornecem tolerância média a alta aos nematoides das galhas, têm sido usados em vinhedos comerciais (Embrapa, 2024; Hajdu, 2015).

A utilização de diferentes porta-enxertos tem provocado alterações nas variáveis morfoagronômicas e físico-químicas de diferentes cultivares de uva cultivadas na região do Vale do São Francisco, como Brasil, Benitaka, Itália, BRS Vitória, Thompson Seedless (Leão et al., 2020a; Mascarenhas et al., 2013; Martinez et al., 2017), Chenin Blanc (Costa et al., 2018) bem como das cultivares de uva para suco BRS Cora, BRS Magna e Isabel Precoce (Costa; Ferreira; Lima, 2021; Costa et al., 2020; Ferreira et al., 2020). Entretanto, a alta demanda do mercado por novas cultivares de uva de mesa sem sementes não tem permitido estudos para identificação do porta-enxerto ou grupo de porta-enxertos ideal para cada cultivar copa antes do lançamento de novas cultivares.

'BRS Tainá' é uma uva sem sementes, de coloração branca, com bagas de

tamanho médio, textura de polpa firme e sabor neutro agradável (Leão et al., 2021). É a primeira cultivar de uva desenvolvida pelo programa da Embrapa 'Uvas do Brasil' em condições ambientais tropicais semiáridas (Leão et al., 2021). Esta cultivar foi criada para suprir a falta de uma uva de mesa branca, de alto rendimento, adaptada às condições ambientais da região semiárida, que pudesse ser cultivada por pequenos e médios produtores sem restrições à expansão de áreas de cultivo e sem a necessidade de pagamento de royalties impostos por empresas privadas internacionais de material genético.

Em estudo anterior, não foram observadas alterações significativas no vigor e fertilidade de gemas de 'BRS Tainá' quando enxertadas em diferentes porta-enxertos (Oliveira et al., 2023), mas ainda não há informações relacionadas à produtividade e qualidade dos frutos. Assim, o objetivo deste estudo foi determinar o efeito de diferentes porta-enxertos sobre os componentes de produtividade e características físico-químicas de uvas 'BRS Tainá' cultivadas sob condições irrigadas em uma região tropical semiárida brasileira.

2 MATERIAL E MÉTODOS

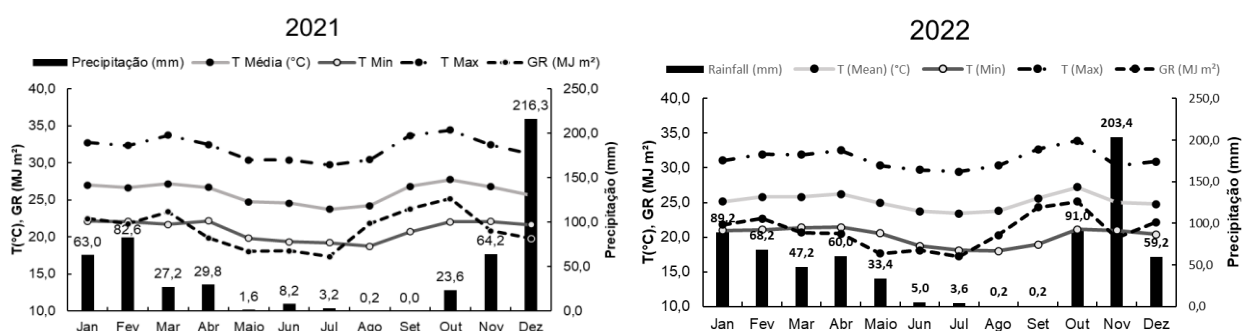
2.1 Área experimental e condução dos experimentos

O experimento foi realizado em um vinhedo comercial localizado em Petrolina, PE, Brasil (9°19' S, 40°28' W e 386 m de altitude) ao longo de quatro ciclos de produção no período de 2021-2023. As datas de poda de produção e colheita de cada ciclo de produção são apresentadas na Tabela 1. O solo é classificado como Argissolo Amarelo (Argissolo Amarelo). O clima da região é classificado como BSh' (muito quente e seco) de acordo com a classificação de Koppen (Alvares et al., 2013). Os dados climáticos mensais ao longo do período experimental são apresentados na Figura 1. Videiras 'BRS Tainá' de um ano de idade (primeira poda de produção) foram cultivadas em um sistema de condução horizontal de videira Pergola, com espaçamento de plantas de 3,5 × 2,5 m, duas plantas por cova e uma arquitetura de dossel de cordão único. Foi adotada uma poda de produção do tipo mista, com canas (cinco a seis gemas) e esporões (duas ou três gemas), o que correspondeu a um valor médio de carga de gemas de 22 gemas m⁻².

Tabela 1. Datas de poda de produção e colheita durante os quatro ciclos produtivos avaliados.

Ciclo de produção	Poda de produção (mês/dia/ano)	Colheita (dia/mês/ano)
2021.2	20 Agosto 2021	07 Dezembro 2021
2022.2	07 Julho 2022	31 Outubro 2022
2023.1	12 Janeiro 2023	26 Abril 2023
2023.2	06 Julho 2023	26 Outubro 2023

A irrigação por gotejamento foi realizada com base nas informações de evapotranspiração de referência. Independentemente da precipitação, a quantidade total de água de irrigação nos quatro ciclos de produção foi de 384 mm, 436 mm, 380 mm e 468 mm, respectivamente. A fertilização foi realizada por fertirrigação de acordo com as necessidades nutricionais observadas na análise do solo (Tabela 2). Em todos os ciclos de produção, foram aplicadas como fertilizantes medidas de 60 kg N ha⁻¹, 60 kg P ha⁻¹ e 160 kg K ha⁻¹. As práticas de cultivo relacionadas ao manejo de enxertos incluíam desbaste de brotos, desfolha, amarração, desbaste de brotos e desbaste de cachos e bagas. Nos cachos moderadamente compactos, o desbaste foi realizado em cerca de 20% dos frutos quando atingiram o tamanho de ervilha (7 mm). O solo foi mecanicamente arado ou capinado para controle de ervas daninhas, enquanto as principais pragas e doenças da região foram controladas por meio de pulverização química para evitar infestações severas e grandes perdas.



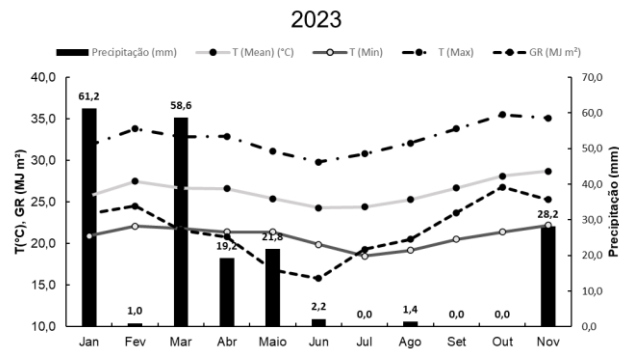


Figura 1. Médias mensais de temperatura mínima, média e máxima do ar (T, em °C); precipitação (mm); e radiação global (RG, em MJ/m²) entre 2021 e 2023, em Petrolina - PE, Brasil.

Tabela 2. Propriedades físicoquímicas do solo.

Propriedades do solo	Camada de solo - valores	
	(0–20 cm)	(20–40 cm)
Areia (g kg ⁻¹)	784,88	778,85
Silte (g kg ⁻¹)	189,24	149,07
Argila (g kg ⁻¹)	55,88	70,18
Soil bulk density (kg dm ⁻³)	1,31	1,34
Porosidade (%)	48,37	47,71
Matéria Orgânica (g kg ⁻¹)	7,0	3,9
ECE (mS cm ⁻¹)	0,71	0,56
pH em Água	5,5	5,4
Ca (cmol _c dm ⁻³)	2,4	2,3
Mg (cmol ₊ dm ⁻³)	2,8	2,7
Na (cmol ₊ dm ⁻³)	0,03	0,02
Al (cmol ₊ dm ⁻³)	0,00	0,00
K (cmol ₊ dm ⁻³)	0,25	0,17
P (mg dm ⁻³)	120,11	130,26

ECE—condutividade elétrica do extrato de saturação do solo; pH em Água - 1:2.5 ratio solo:água; Ca - cálcio; Mg - magnésio; Na - sódio; Al - alumínio; K - potássio; P - fósforo.

2.2 Tratamentos e delineamento experimental

Videiras ‘BRS Tainá’ foram enxertadas em porta-enxertos IAC 313, IAC 572, IAC 766, 101-14 MgT, Paulsen 1103, Ramsey (Salt Creek), SO4 e Teleki 5C. O

delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições (parcelas) para cada combinação copa/porta-enxerto (cv. 'BRS Tainá' × oito porta-enxertos), em arranjo de parcelas subdivididas, com os ciclos de produção constituindo as parcelas e o fator principal (porta-enxertos) constituindo as parcelas subdivididas. Cada parcela incluiu quatro videiras, e uma das duas plantas centrais em cada parcela foi avaliada. Os porta-enxertos foram selecionados com base nas mudanças observadas nas variáveis morfoagronômicas e físico-químicas em diferentes cultivares de uva cultivadas na região do Vale do São Francisco, e com base na disponibilidade de porta-enxertos e preferência do produtor.

2.3 Variáveis analisadas

As seguintes variáveis foram avaliadas em todos os ciclos de produção: produtividade por planta (RP), em kg, determinada pela coleta e pesagem de todos os cachos da planta no momento da colheita; número de cachos por planta (NB); peso do cacho (BWt), em g; comprimento do cacho (BL), em cm; e largura do cacho (BW), em cm, determinados usando cinco cachos por parcela; e massa de bagos (BeW), em g, comprimento do bago (BeL), em mm, e diâmetro do bago (BeD), em mm, determinados com balança e régua graduada, usando dez bagos de cada cacho, para um total de 50 bagos por parcela. As variáveis físico-químicas e firmeza foram medidas durante os três primeiros ciclos de produção da seguinte forma: o teor de sólidos solúveis (SS), em °Brix, foi determinado no mosto de uva extraído de 50 bagos usando um refratômetro digital com ajuste automático de temperatura (ATAGO, Digital Pocket Refractometer, modelo PAL-1); acidez titulável (AT), expressa em g de ácido tartárico.100 mL⁻¹, determinada utilizando 5 mL de polpa de uva em 50 mL de água destilada, com solução de NaOH 0,1 M para titulação (AOAC, 2010); a relação SS/AT; e firmeza dos bagos (F), expressa em Newton (N), obtida de 15 bagos retirados das partes apical, mediana e basal de cinco cachos por parcela, utilizando o analisador digital de textura Extralab TA.XT.Plus (Stable Micro Systems, Surrey, Reino Unido).

2.4 Análises estatísticas

Foi realizada análise de variância dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk. Quando a análise indicou significância estatística, os valores das médias do fator principal (porta-enxerto), ciclos de produção e interação entre esses fatores foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As variáveis

produtividade, peso do cacho e número de cachos foram transformadas pelo $\sqrt{x}$. Essas análises foram realizadas pelo programa SISVAR 5.6 (Ferreira, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização dos genótipos e comparações múltiplas de suas médias

Não houve efeito significativo da interação entre porta-enxerto e ciclos de produção para as variáveis produção por planta (PP), número de cachos por planta (NC), e massa de cachos (MC). Para PP, o desempenho médio de videiras 'BRS Tainá' variou entre 11,88 e 22,2 kg por planta, sendo a influência do porta-enxerto Paulsen 1103 superior ao dos porta-enxertos 101-14 Mgt, IAC 313 e IAC 572 (Tabela 3). Em relação ao NC, a maioria dos tratamentos apresentaram valores similares, diferindo apenas entre o Paulsen 1103 e o IAC 572, com cerca de 88 e 63 cachos por planta, nessa ordem., devendo ser evitada a enxertia sobre Freedom. Nesse trabalho, o desempenho produtivo de 'BRS Tainá' foi satisfatório quando enxertada sobre os porta-enxertos Paulsen 1103, Ramsey, SO4, Teleki 5C e IAC 766. Esses cinco porta-enxertos apresentam como características em comum, com níveis variando de médio a alto, promoção do vigor vegetativo da cultivar copa, resistência a nematoides e tolerância à salinidade (Viana et al., 2001; Christensen et al., 2003; Hajdu, 2015; Hermínio et al., 2018; Clingeffer et al., 2019). Em estudos com as cultivares de uva branca de mesa Sugraone e BRS Clara, produzidas no Submédio do Vale do São Francisco, os porta-enxertos Paulsen 1103 e SO4 também fizeram parte dos tratamentos que apresentaram as maiores médias tanto para PP quanto NC (Leão et al., 2011; Leão e Oliveira, 2023), sendo as médias de 'BRS Tainá' superiores quando comparado aos dessas duas cultivares, em ambos porta-enxertos. Para PP e NC da cultivar Thompson Seedless produzida em condições semiáridas na Região do Coquimbo no Chile, o porta-enxerto Ramsey (Salt Creek) foi superior ao Paulsen 1103 (Ibacache et al., 2016). Dessa forma, fica evidente que o desempenho produtivo de videiras enxertadas, depende de diversos fatores como a compatibilidade da interação copa x porta-enxerto, as práticas de manejo e as características edafoclimáticas do local de cultivo.

Tabela 3. Médias e coeficiente de variação das variáveis, produção por planta (PP), número de cachos por planta (NC), e massa de cachos (MC) de videiras 'BRS Tainá' durante quatro ciclos de produção em Petrolina - PE.

Porta-enxerto	PP (kg)	NC	MC (g)
101-14 MgT	15,86 b ¹	81,69 ab	335,21 ^{ns*}
IAC 313	14,55 b	86,56 ab	321,96
IAC 572	11,88 b	62,75 b	323,01
IAC 766	16,46 ab	84,53 ab	335,97
Paulsen 1103	22,20 a	87,75 a	350,28
Ramsey	16,80 ab	79,88 ab	324,57
SO4	16,65 ab	79,56 ab	340,07
Teleki 5C	16,78 ab	80,53 ab	341,00
Média	16,40	80,41	334,01
CV (%)	18,31	13,03	9,87
Ciclo de produção			
2021.2	10,79 c	37,94 c	318,13 b
2022.2	15,09 b	49,44 c	479,15 a
2023.1	15,94 b	129,25 a	177,85 c
2023.2	23,78 a	105,00 b	360,92 b
CV (%)	16,08	13,64	11,22

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * ns = não significativo.

Os valores médios de produtividade, número de cachos por planta e peso do cacho com todos os porta-enxertos (Tabela 3), exceto para produtividade no IAC 572, foram semelhantes ou superiores aos valores relatados por Leão et al. (2021), que afirmaram que em condições favoráveis de cultivo, as médias esperadas da cultivar 'BRS Tainá' são de 14,5 kg para produtividade por planta, cerca de 55 para número de cachos por planta e em torno de 300 g para peso do cacho. Independentemente do porta-enxerto utilizado, a média geral de PJ para 'BRS Tainá' foi semelhante à das cultivares de uva de mesa Flame Seedless ($\pm 15,0$ kg) e Thompson Seedless ($\pm 15,5$ kg), BRS Vitória (16,6 kg), Arizul (15,4 kg) e BRS Clara (16,1 kg) (Leão et al., 2020a; Ibacache; Albornoz; Zurita-Silva, 2016; Leão et al, 2020b).

O fator sazonalidade afetou significativamente a produtividade. No ciclo

produtivo de 2022.2, as videiras apresentaram maior produtividade do que em 2021.2, indicando que a maior idade das videiras teve maior efeito na produtividade do que os porta-enxertos utilizados para enxertia. A partir do terceiro ano de produção (2023.1 e 2023.2), as videiras 'BRS Tainá' atingiram as maiores médias de produtividade por planta e número de cachos (Tabela 2). O ciclo produtivo de 2023.2 foi o único em que não houve precipitação entre a poda de produção e a colheita (Tabela 1 e Figura 1). As temperaturas mais elevadas e a radiação solar podem ter favorecido o aumento das taxas fotossintéticas e do acúmulo de carboidratos, resultando em maior produtividade (Keller, 2015). No ciclo produtivo de 2023.1, as perdas ocasionadas pelas chuvas entre o crescimento dos bagos e a maturação dos frutos e o elevado número de cachos por planta (129,0) podem ter sido os principais fatores que contribuíram para as reduções na produtividade e no peso dos cachos (Batista et al., 2015). Embora o peso dos cachos tenha apresentado média maior no ciclo produtivo de 2022.2, a produtividade e o número de cachos por planta apresentaram valores menores em relação a 2023.2. O número de cachos em 2022.2 foi cerca de metade daquele produzido em 2023.2, o que pode ter favorecido uma melhor distribuição de carboidratos para os cachos, devido à menor competição entre eles. Segundo Leão e Oliveira (2023), que estudaram cinco cultivares de uva de mesa no Vale do São Francisco, geralmente há uma correlação inversa entre o número de cachos por planta e o peso dos cachos; a tendência é que quanto maior o número de cachos por planta, menor o peso desses cachos. Este resultado aponta para a importância do desbaste e seleção dos cachos para obtenção de frutos de melhor qualidade, sendo recomendada a redução do número de cachos de acordo com o vigor da planta.

Os ciclos de produção tiveram efeitos significativos no comprimento do cacho, largura do cacho, peso da baga e diâmetro da baga (Figura 2). De acordo com Leão et al. (2021), os cachos de 'BRS Tainá' têm um tamanho médio de cerca de 17,0 cm de comprimento e 11,0 cm de largura, juntamente com bagas de tamanho médio ($\pm 5,0$ g), com comprimento e diâmetro em torno de $24,0 \times 19,0$ mm. Valores mais altos podem ser alcançados quando reguladores de crescimento são aplicados para alongamento do cacho e crescimento da baga. Todas as variáveis físicas do cacho e da baga apresentaram diferenças significativas ao longo dos anos e estações de cultivo, confirmando que as variações climáticas entre os ciclos de produção foram mais responsáveis por essas mudanças do que o uso de diferentes porta-enxertos. Os ciclos 2021.2, 2022.2 e 2023.2 apresentaram temperaturas mais altas, o que favoreceu o aumento das taxas fotossintéticas e acúmulo de carboidratos, resultando em

aumento do peso e tamanho dos bagos e cachos. Além disso, quando a estação chuvosa ocorre entre o estágio de crescimento dos bagos e a colheita dos frutos, a redução dessas variáveis é ainda mais pronunciada, como visto no ciclo produtivo 2023.1.

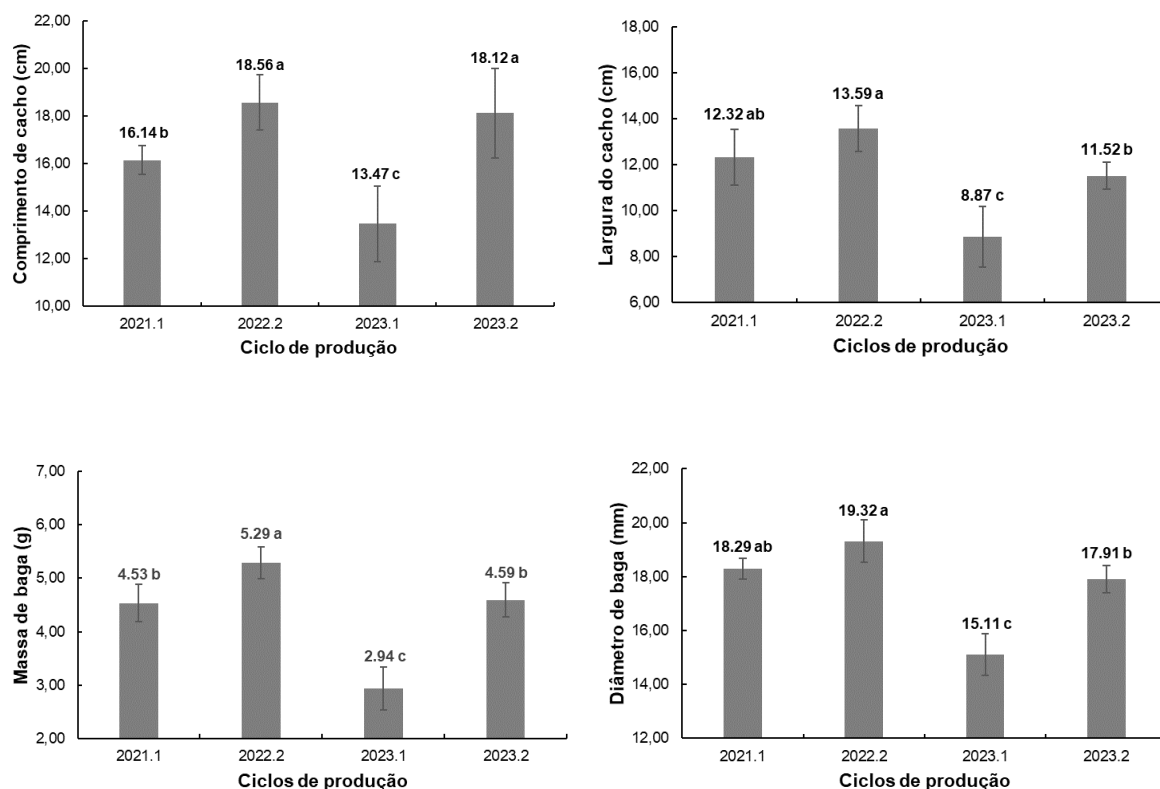


Figura 2. Médias e desvio padrão das variáveis comprimento e largura de cacho (CC e LC); massa e diâmetro de bagas (MB, DB e CB) de videiras 'BRS Tainá' durante quatro ciclos de produção em Petrolina-PE.

O comprimento de baga (CB) foi a única variável morfológica que apresentou diferenças significativas entre porta-enxertos, ciclos de produção e interação entre esses dois fatores (Tabela 4). Os frutos apresentaram maior estabilidade de CB entre os ciclos de produção quando 'BRS Tainá' foi enxertada sobre os porta-enxertos Paulsen 1103, Ramsey e SO4. Apenas no ciclo de produção 2023.1 houve diferenças significativas entre os tratamentos, em que os porta-enxertos Paulsen 1103 e SO4 foram superiores ao IAC 572, sendo esse, o mesmo resultado para média dos ciclos de produção. Em relação aos ciclos de produção, as bagas foram maiores (CB, MB e DB) em 2021.2 e 2022.2, ciclos produtivos em que foram obtidos os menores valores

para NC (Tabela 2), o que reduz a competição de bagas por fotoassimilados (Leão et al., 2020a).

Tabela 4. Média da interação entre porta-enxerto e ciclos produtivos no comprimento de bagas (CB) de videiras 'BRS Tainá' durante quatro ciclos de produção em Petrolina-PE.

Porta-Enxerto	Comprimento de baga (mm)				
	2021.2	2022.2	2023.1	2023.2	Média
101-14 MgT	22,88 a AB ¹	24,70 a A	21,93 ab B	21,62 a B	22,78 ab
IAC 313	23,11 a AB	24,35 a A	21,04 ab BC	20,64 a C	22,28 ab
IAC 572	23,23 a AB	24,22 a A	19,80 b C	21,24 a BC	22,12 b
IAC 766	23,25 a AB	23,92 a A	21,11 ab C	21,17 a BC	22,36 ab
Paulsen 1103	23,06 a A	24,32 a A	22,35 a A	22,49 a A	23,05 a
Ramsey	23,16 a A	24,04 a A	22,75 a A	22,26 a A	23,05 a
SO4	22,94 a A	23,41 a A	21,48 ab A	22,67 a A	22,62 ab
Teleki 5C	23,45 a A	24,27 a A	20,93 ab B	22,51 a AB	22,79 ab
Média	23,13 A	24,15 A	21,42 B	21,82 B	22,63
CV					3,96

¹Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna comparando porta-enxertos, e maiúsculas na linha, comparando ciclos de produção, não diferem pelo teste de Tukey (p <0,05). CV = coeficiente de variação.

Em relação à firmeza dos frutos (F), 'BRS Tainá' apresentou frutos mais firmes quando enxertada em IAC 572 (6,88 N) do que quando enxertada em 101-14 MgT (6,27 N), e nenhum dos porta-enxertos diferiu dos demais porta-enxertos (Figura 4). Houve diferenças significativas entre os ciclos de produção, com o menor valor obtido no primeiro ciclo de produção (5,21 N) e o maior obtido em 2023.1 (7,85 N), enquanto 2022.2 teve valor intermediário (6,58 N). É importante destacar que as médias observadas para os ciclos de produção, bem como a média geral de cada porta-enxerto, foram consideradas altas e desejáveis, uma vez que frutos mais firmes tendem a reduzir perdas causadas por danos mecânicos durante o armazenamento e transporte dos frutos. Todos os valores observados para 'BRS Tainá' enxertada em porta-enxertos e durante os ciclos de produção foram semelhantes aos relatados anteriormente, assim como para as cultivares 'Thompson Seedless' (5,58 N), 'Brasil'

($5,0 \text{ N} \pm 1,8$), 'Benitaka' ($5,5 \pm 1,8 \text{ N}$) e 'Itália' ($5,7 \pm 1,7 \text{ N}$), cultivadas na mesma região (Mascarenhas et al., 2013; Leão et al., 2021).

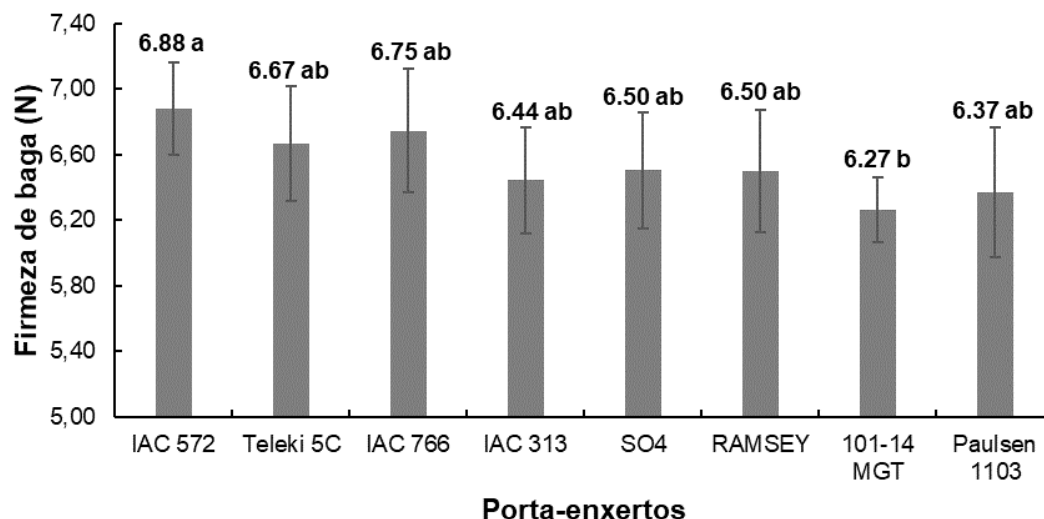


Figura 3. Médias e desvio padrão da firmeza (F) de bagas de videiras 'BRS Tainá' durante três ciclos de produção em Petrolina-PE.

O efeito da interação porta-enxerto x ciclo de produção foi significativo para todas as variáveis físico-química (Tabela 5). Para SS, em todos os tratamentos, as bagas de 'BRS Tainá' apresentaram valores superiores no ciclo de produção 2023.1. O valor médio de SS variou entre 12,41 (2023.2) e 19,85 (2023.1), sendo o maior valor registrado no ciclo de produção em que as bagas apresentaram menor massa e tamanho (Figura 2 e Tabela 3). Em 2023.2, o teor de °Brix ficou abaixo dos valores anteriormente registrados para cultivar (14,0 – 19,0), assim como, o mínimo recomendado para consumo e comercialização de uvas de mesa no país (Brasil, 2002; Leão et al., 2021). O efeito de porta-enxerto em SS foi observado no ciclo 2023.2, em que os porta-enxertos Paulsen 1103 e Teleki 5C foram superiores ao IAC 313 e IAC 766, porém na média geral de tratamentos, levando em consideração todos os ciclos produtivos, não houve diferenças significativas. Essas diferenças registradas entre safras em 2023, apontaram que logo após uma safra com grande quantidade de cachos (2023.1), e esses apresentando elevado teor de °Brix, pode ser que seja necessário realizar a redução de NC no ciclo seguinte, para que SS consiga atingir os valores desejados para cultivar, e não apenas o tamanho dos frutos.

Tabela 5. Média da interação entre porta-enxerto e ciclos produtivos no teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT de videiras 'BRS Tainá' durante quatro ciclos de produção em Petrolina-PE.

Porta-enxerto	Sólidos solúveis (°Brix)				Média
	2021.2	2022.2	2023.1	2023.2	
101-14 MgT	16,00 a B ¹	14,75 a B	20,55 a A	11,90 abc C	15,80 ^{ns*}
IAC 313	14,53 a B	15,60 a B	20,25 a A	10,70 c C	15,27
IAC 572	15,73 a B	16,03 a B	19,15 a A	12,85 abc C	15,94
IAC 766	15,05 a B	15,30 a B	20,00 a A	11,05 bc C	15,35
Paulsen 1103	16,38 a B	15,28 a BC	19,45 a A	13,50 a C	16,15
Ramsey	15,18 a B	15,20 a B	19,63 a A	12,15 abc C	15,54
SO4	15,05 a B	14,98 a B	20,38 a A	13,28 ab B	15,92
Teleki 5C	15,40 a B	15,20 a B	19,38 a A	13,85 a B	15,96
Média	15,41 B	15,29 B	19,85 A	12,41 C	15,74
CV (%)					7,22

Porta-enxerto	Acidez titulável (g de ácido tartárico.100 mL ⁻¹)				Média
	2021.2	2022.2	2023.1	2023.2	
101-14 MgT	0,36 a B	0,56 a A	0,33 a B	0,59 a A	0,46 ^{ns}
IAC 313	0,33 a B	0,51 a A	0,36 a B	0,53 ab A	0,43
IAC 572	0,36 a B	0,57 a A	0,37 a B	0,54 ab A	0,46
IAC 766	0,37 a B	0,56 a A	0,37 a B	0,58 ab A	0,47
Paulsen 1103	0,36 a BC	0,57 a A	0,30 a C	0,48 ab AB	0,43
Ramsey	0,31 a B	0,53 a A	0,40 a B	0,54 ab A	0,44
SO4	0,36 a B	0,54 a A	0,30 a B	0,55 ab A	0,44
Teleki 5C	0,39 a BC	0,56 a A	0,28 a C	0,46 b AB	0,42
Média	0,35 B	0,55 A	0,34 B	0,53 A	0,44
CV (%)					11,98

Porta-enxerto	Relação SS/AT				Média
	2021.2	2022.2	2023.1	2023.2	
101-14 MgT	44,70 a B	26,44 a C	62,44 abc A	20,82 ab C	38,60 ab
IAC 313	45,17 a B	31,10 a C	59,08 bcd A	21,08 ab D	39,11 ab
IAC 572	44,24 a A	28,15 a B	53,13 cd A	24,95 ab B	37,61 ab
IAC 766	41,09 a B	27,67 a C	54,13 bcd A	19,66 b C	35,64 b
Paulsen 1103	46,23 a B	26,97 a C	65,58 ab A	29,14 ab C	41,98 a

Oliveira, C. R. S. Desempenho agronômico de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

Ramsey	50,91 a A	28,92 a B	50,45 d A	22,82 ab B	38,27 ab
SO4	42,87 a B	28,50 a C	69,63 a A	24,24 ab C	41,31 ab
Teleki 5C	39,85 a	27,51 a C	69,10 a A	31,11 a BC	41,89 a
Média	44,38 B	28,15 C	60,44 A	24,23 C	39,30
CV (%)					13,72

¹Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna comparando porta-enxertos, e maiúsculas na linha, comparando ciclos de produção, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). *ns = não significativo. CV = coeficiente de variação.

Houve flutuações de AT entre os ciclos produtivos para todos os tratamentos, sendo os maiores valores alcançados nos ciclos 2022.2 e 2023.2 (Tabela 5). Apenas em 2023.2 ocorreu diferenças significativas entre os porta-enxertos, em que 101-14 MgT (0,59) foi superior ao Teleki 5C (0,46), apesar dessa diferença, na média geral os porta-enxertos não diferiram estatisticamente. Apesar de frutos de 'BRS Tainá' apresentarem sabor neutro e baixa acidez (0,47 – 0,54), durante os ciclos 2021.2 e 2023.1 os valores de AT foram abaixo do esperado (Leão et al., 2021). Apesar dessa redução, durante todos os ciclos produtivos, os valores de AT foram inferiores ao valor considerado elevado (1,5 g de ácido tartárico em 100 mL de suco) para uvas de mesa (Grangeiro et al., 2002). Em adição, os valores médios dos ciclos foram semelhantes aos observados para as cultivares Arizul, BRS Clara, BRS Ísis, BRS Linda, BRS Melodia, Marroo Seedless e Thompson Seedless, cultivadas nas condições semiáridas do Submédio do Vale do São Francisco (Leão et al., 2020a).

A relação SS/AT variou de 28,15 (2022,2) a 60,44 (2023,1). Segundo Benato (2003) e Lima e Choudhury (2007), valores médios $\geq 20,0$ são necessários para prolongar o armazenamento e a vida útil de uvas de mesa sem sementes, mas valores maiores que 45,0 não são desejados, pois podem interferir no sabor e reduzir a vida útil (Rizzon e Link, 2006). Assim, apesar da superioridade na relação SS/AT no ciclo produtivo de 2023.1, os valores médios afetados pelos porta-enxertos foram considerados acima do desejável. Entretanto, na média geral dos ciclos produtivos, não houve diferença entre os porta-enxertos, portanto, o valor médio de 44,32 pode ser considerado adequado para comercialização e conservação da qualidade físico-química das uvas.

4 CONCLUSÃO

Os ciclos de produção levaram a mudanças significativas em todas as 12 variáveis morfológicas e físico-químicas estudadas, com ciclos no segundo semestre do ano resultando em cachos e bagas maiores, mas com menor teor de sólidos solúveis. No presente estudo, o peso, comprimento e largura do cacho, bem como o peso e diâmetro das bagas, não foram afetados pelos porta-enxertos. As características físico-químicas do teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e a relação SS/AT não apresentaram mudanças significativas quando as videiras foram enxertadas em diferentes porta-enxertos. A enxertia de 'BRS Tainá' em Paulsen 1103, Ramsey, SO4 e Teleki 5C é recomendada para aumentar a produtividade dos vinhedos em condições de solo e clima tropical semelhantes às deste estudo. A menor produtividade foi registrada em videiras enxertadas nos porta-enxertos IAC 313, IAC 572 e 101-14 MgT.

5 REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische zeitschrift**, 22: 711–728, 2013.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 18 ed. Gaithersburg: MD, 2010. 1025p.
- BATISTA, D. D. C. et al. Dinâmica de inóculos e doenças em videira sob sistema convencional e protegido. **Revista Caatinga**, 28: 256-262, 2015.
- BENATO, E. A. **Tecnologia, fisiologia e doenças pós-colheita de uvas de mesa**. In: POMMER, C. V. (Ed.). Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. 1. ed. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. v. 1, cap. 10, p. 635-723.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Aprova os regulamentos técnicos de identidade e de qualidade para a classificação dos produtos a seguir discriminados: Abacaxi; Uva Fina de Mesa; Uva Rústica**. Instrução Normativa Nº 1, de 01 de fevereiro de 2002. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Seção 1:1-19, 2002.
- CHRISTENSEN, L. P. et al. **Wine grape varieties in California**. University of California and Natural Resources Publication, 3419: 86-89, 2003.
- CLINGELEFFER, P. et al. The significance of scion× rootstock interactions. **Oeno One**, 53: 335-346, 2019.

COSTA, R. R. et al. Trellis systems, rootstocks and season in-fluence on the phenolic composition of 'Chenin Blanc' grape. **Scientia Agricola**, 77: e20180207, 2018.

COSTA, R. R. et al. Quality and antioxidant activity of 'Isabel Precoce' grapes installed on different training systems and rootstocks in warmer seasons in a tropical semi-arid region. **Australian Journal of Crop Science**, 14: 1991–1998, 2020.

COSTA, R. R.; FERREIRA, T. O.; LIMA, M. A. C. Training systems, rootstocks and climatic conditions influence quality and antioxidant activity of 'BRS Cora' grape. *Acta Scientiarum Agronomy*, 43, e49054, 2021.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Observatório da Uva**. 2023a. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/observatorio-da-uva>. Acesso em: 20 out. 2023.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cultivares de Uva e Porta-Enxertos de Alta Sanidade. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/uva-e-vinho/cultivares-e-porta-enxertos/porta-enxertos>. Acesso em: 29 mai 2024.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs: Sisvar. **Brazilian Journal of Biometrics**, 37: 529-535, 2019.

FERREIRA, T. O. et al. Rootstock for the 'BRS Magna' grapevine grown in a tropical region affects the quality of the stored juice. *Revista Ciência Agronômica*, 51: e20186562, 2020.

HAJDU, E. **Grapevine breeding in Hungary**. In: REYNOLDS, A. (Ed.). *Grapevine breeding programs for the wine industry*. 1. ed. Cambridge: Woodhead Publishing, 2015. p. 103-134.

HERMÍNIO, P. J., et al. **Avaliação do crescimento associado a partição iônica em porta-enxertos de videira submetidos ao estresse salino**. In: Simpósio Nacional de Estudos para Produção Vegetal no Semiárido, nº 3, 2018, Campina Grande: Anais III SINPROVS... Campina Grande: Realize Editora, 2018. p. 1-5.

IBACACHE, A.; ALBORNOZ, F.; ZURITA-SILVA, A. Yield responses in Flame seedless, Thompson seedless and Red Globe table grape cultivars are differentially modified by rootstocks under semiarid conditions. **Scientia Horticulturae**, 204: 25-32, 2016.

KELLER, M. **Partitioning of assimilates**. In: KELLER, M. (Ed.). *The Science of Grapevines: Anatomy and Physiology*. 2. ed. WA: Elsevier, 2015. cap. 5, p. 145-193.

Oliveira, C. R. S. Desempenho agrônomo de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

KLIMEK, K.; KAPŁAN, M.; NAJDA, A. Influence of Rootstock on Yield Quantity and Quality, Contents of Biologically Active Compounds and Antioxidant Activity in Regent Grapevine Fruit. **Molecules**, 27: 2065, 2022.

LEÃO, P. C. S.; BRANDÃO, E. O.; GONÇALVES, N. P. S. Produção e qualidade de uvas de mesa 'Sugraone' sobre diferentes porta-enxertos no Submédio do Vale do São Francisco. **Ciência rural**, 41: 1526-1531, 2011.

LEÃO, P. C. S. et al. Rootstocks for the new seedless table grape 'BRS Vitória' under tropical semi-arid conditions of São Francisco Valley. **Ciência e Agrotecnologia**, 44: e025119, 2020a.

LEÃO, P. C. S. et al. Agronomic performance of seedless table grape genotypes under tropical semiarid conditions. **Bragantia**, 79: 364-371, 2020b.

LEÃO, P. C. S. et al. BRS Tainá: new white seedless grape cultivar for the Brazilian semi-arid region. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 21: e389321310, 2021.

LIMA, M. A. C.; CHOUDHURY, M. M. **Características dos cachos de uva**. In: LIMA, M. A. C. (Ed.). Uva de mesa: pós-colheita. 2. ed. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. cap. 2, p. 21-30.

MASCARENHAS, R. D. J. et al. Qualidade sensorial e físico-química de uvas finas de mesa cultivadas no submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 35: 546-554, 2013.

MARTINEZ, E. A. et al. Evaluation of nitrogen monitoring, bud fertility and 'Thompson Seedless' grapevine production on different rootstocks. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 39: e-950, 2017.

OLIVEIRA, C. R. S. et al. The influence of rootstock on vigor and bud fertility of 'BRS Tainá' grape in the São Francisco Valley. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 45: e-103, 2023.

RIZZON, L. A.; LINK, M. Composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares. **Ciência Rural**, 36: 689-692, 2006.

SILVA, D. J.; SOARES, J. M. **Fertirrigação**. In: SOARES, J. M., LEÃO, P. C. S. (Eds.). A Vitivinicultura No Semiárido Brasileiro, 1. ed. Brasília: Embrapa: Brasília, 2009. cap. 9, pp. 481-512.

VIANA A. P. et al. Teores de Na, K, Mg e Ca em porta-enxertos de videira em solução salina. **Scientia Agricola**, 58: 187-191, 2001.

VITORINO, L. et al. Simulation of the grape distribution network in the São

Oliveira, C. R. S. Desempenho agronômico de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

Francisco Valley Region: Analogistix. **Procedia Computer Science**, 214: 1015-1022, 2022.

Oliveira, C. R. S. Desempenho agronômico de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo foi importante para compreender o efeito da interação copa x porta-enxerto nas características morfológicas e agrônômicas de videiras jovens 'BRS Tainá' e 'BRS Melodia', produzidas no clima tropical semiárido do Submédio do Vale do São Francisco. Para todas as características avaliadas foi verificado que o efeito de ciclos de produção foi superior ao efeito do porta-enxerto, em que as safras realizadas no segundo semestre do ano tendem a apresentar maior produtividade. Apesar das variações ao longo dos ciclos de produção, a escolha correta do porta-enxerto ainda é de suma importância, visto que tende a promover menor decréscimo na produção e melhor qualidade físico-química dos frutos produzidos.

No presente estudo, videiras jovens de 'BRS Tainá' enxertadas em diferentes porta-enxertos não apresentaram diferenças significativas para as variáveis: vigor, fertilidade de gemas, conteúdo de sacarose e carboidratos solúveis totais presentes em folhas. Em relação à morfologia do cacho e baga, as variáveis massa fresca, comprimento e largura do cacho; bem como massa e diâmetro das bagas, não apresentaram variações significativas. O mesmo resultado foi evidenciado para as variáveis físico-químicas: teor de sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável e relação SS/AT. Levando em consideração a produtividade, a enxertia de 'BRS Tainá' deve ser realizada sobre Paulsen 1103, Ramsey, SO4 e Teleki 5C, nessa ordem.

Para 'BRS Melodia', o uso de diferentes porta-enxertos promoveu diferenças significativas no índice de fertilidade de gemas e, consequentemente, na produtividade, apesar de não ter sido evidenciado diferenças significativas no vigor. Apesar das diferenças na massa e tamanho de cachos e bagas, a utilização de diferentes porta-enxertos não alterou significativamente as variáveis físico químicas sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável e relação SS/AT. Sendo assim, levando em consideração a produtividade e características físicas dos frutos, o cultivo de 'BRS Melodia' deve ser recomendado sobre os porta-enxertos brasileiros IAC 572 e IAC 766.

Logo, como foi verificado nesse estudo, a seleção do porta-enxerto não pode ser realizada de forma empírica, visto que tende a interferir diretamente na qualidade e produtividade das uvas. Dessa forma, a escolha correta do porta-enxerto deve ser realizada previamente à implantação do vinhedo, tendo como base recomendações técnicas baseadas em estudos científicos. Nessa etapa, a seleção correta do porta-enxerto não implica em custos adicionais ao sistema de produção e, futuramente, proporcionará aumento na rentabilidade do negócio.

Oliveira, C. R. S. Desempenho agronômico de uvas de mesa 'BRS Melodia' e 'BRS Tainá' em diferentes porta-enxertos no Vale do Submédio São Francisco

ANEXOS



Crop Production

Original Article - Edited by: Adriane Marianho de Assis

The influence of rootstock on vigor and bud fertility of 'BRS Tainá' grape in the São Francisco Valley

Carlos Roberto Silva de Oliveira¹, Francismary Barros da Silva¹,
 Ezildo Francisco Felinto Filho¹, Antônio Francisco de Mendonça Junior¹,
 Cláudia Ulisses¹, Patrícia Coelho de Souza Leão^{2*}

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – PE, Brazil.

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Semiárido, Petrolina - PE, Brasil.

*Corresponding author. E-mail address: patricia.leao@embrapa.br

Abstract – 'BRS Tainá' is a new seedless table grape cultivar developed and recommended for the Submedium of São Francisco Valley, the main producing and exporting region of table grapes in Brazil. The objective of this study was to evaluate the influence of rootstock on vigor, bud fertility, sucrose and total soluble carbohydrates content in leaves of 'BRS Tainá' vine cultivated in semi-arid environmental conditions in the Brazilian Northeast. The treatments were represented by eight rootstocks: '101-14 MgT', 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'Paulsen 1103', 'Ramsey', 'SO4' and 'Teleki 5C'. The experimental design was in randomized blocks with four replications, in split plots, the production cycles were considered as plots, and eight rootstocks as subplots. The following variables were evaluated: pruning weight, stem diameter, number of lateral bunches, bud fertility, sucrose and total soluble carbohydrates content in leaves. The 'BRS Tainá' vine had moderate canopy vigor and 54% of bud fertility. The carbohydrate content and sucrose in the leaves did not differ among treatments during pruning. Therefore, it is possible that there is no effect of the rootstock on the initial vegetative growth of 'BRS Tainá' vines, which vigor and bud fertility remained stable in the initial production cycles.

Index terms – *Vitis vinifera* L.; seedless grape; tropical viticulture; carbohydrate.

Influência de porta-enxertos no vigor e fertilidade de gemas de videiras 'BRS Tainá' no Vale do São Francisco

Resumo – 'BRS Tainá' é uma nova cultivar de uvas de mesa sem sementes desenvolvida e recomendada para o Vale do Submédio São Francisco, principal região produtora e exportadora de uvas finas no Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do porta-enxerto sobre o vigor, a fertilidade de gemas e o conteúdo de sacarose e carboidratos solúveis totais nas folhas de videiras 'BRS Tainá', cultivadas em condições semiáridas do Nordeste brasileiro. Os tratamentos foram constituídos por oito porta-enxertos: '101-14 MgT', 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'Paulsen 1103', 'Ramsey', 'SO4' e 'Teleki 5C'. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com quatro repetições, sendo os ciclos de produção considerados como parcelas, e os oito porta-enxertos, como subparcelas. As seguintes variáveis foram avaliadas: massa fresca de ramos e folhas, diâmetro de caule, número de saídas laterais, índice de fertilidade de gemas, conteúdo de sacarose e carboidrato nas folhas. A videira 'BRS Tainá' apresentou vigor da copa moderado e fertilidade de gemas em 54%. O conteúdo de carboidratos solúveis totais e de sacarose nas folhas não diferiu entre os porta-enxertos durante a poda de produção. Logo, é possível inferir que não houve influência do porta-enxerto no desenvolvimento vegetativo inicial de videiras 'BRS Tainá', visto que apresentam estabilidade no vigor e fertilidade de gemas nos primeiros ciclos de produção.

Termos para indexação – *Vitis vinifera* L.; uva sem semente; viticultura tropical; carboidrato.

Introduction

Viticulture is one of the most profitable fruit cultivation in the world, due to the high export value, grapes diversity and yield. In Brazil grapes export broke record in 2021, with volumes exported of 76.6 thousand t, resulting in a revenue of US\$ 155.9 million (COMEXTAT, 2022). In the Brazilian Northeast, the Submedium of São Francisco Valley is the main producer and exporter of table fine grapes.

'BRS Tainá' is the first Embrapa grape cultivar fully developed in semi-arid tropical environmental conditions, recommended for the Submedium of São Francisco Valley. It is a white seedless grape with medium size berries, firm pulp texture and pleasant neutral taste (LEÃO et al., 2021). 'BRS Tainá' vine is a hybrid resulting from the crossing between the apyreneous cultivars Sugraone (♀) and Marroo Seedless (♂), obtained by the imma-

ture embryo rescue technique (LEÃO et al., 2020a). This new table grape cultivar was developed to meet the high market demand and the productive sector, since the white coloring grapes currently cultivated in the region present low profitability or belong to foreign companies, generating in the latter case, the royalties payment and restrictions on the expansion of the cultivated areas (LEÃO et al., 2020b).

The use of rootstocks in viticulture began in the middle of the nineteenth century as a form of phyloxera resistance (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch), pest that attacks the grape root system, the effects of the rootstock in the literature are well documented in the vigor, grape production components and quality (BRIGHENTI et al., 2021). In view of this, taking into account the rootstock interaction with the canopy and the local edaphoclimatic characteristics, the choice of the rootstock is one of the first decisions that should be

made before the implementation of new areas. Knowledge regarding the use of appropriate rootstock for each cultivar in a given region, allows understanding and adjusting the management system in the attempt to regulate the canopy vigor in order to achieve the expected productivity, because very vigorous plants tend to interfere in fruit potential (LEÃO and RODRIGUES, 2015).

Vigor is associated with intense metabolism and shoot rapid growth, and it is considered as the genotype capacity to assimilate, store and/or use non-structural carbohydrates for the production of large canopies (HUGALDE et al., 2019). However, several studies demonstrate the use influence of rootstocks in the canopy vegetative vigor; and it is common to observe a negative correlation between the buds high vigor and the fertility, consequently, reducing the production (LEÃO et al., 2020a; VERDUGO-VÁSQUEZ et al., 2021; EDWARDS et al., 2022). Therefore, although more vigorous rootstocks have a greater capacity for absorbing and translocating water and nutrients to the canopy, the use of less vigorous rootstock tends to present better balance between the vegetative material produced and the amount of fruit. When high vigor is observed during the resting period, it is recommended to increase the bud load per plant. However, when verified only a few weeks after the pruning, producers tend to reduce the amount of water and nitrogen used in the vineyard, aiming to disfavor the canopy vegetative growth. These last managements could be avoided by the estimate of the carbohydrate relative content in the leaves during the production pruning, since the carbohydrate concentration presents an inverse correlation with vigor (KELLER, 2015a). Thus, to evaluate the carbohydrate concentration in the leaves is of paramount importance for producers that target high productivities, since the low carbohydrate content in the leaves can reduce the grapes buds fertility, and consequently, productivity (BENNETT et al., 2005).

Buds potential fertility is a term to describe the presence of one or more primordial inflorescences in latent buds, it is used as an indicative of the plant production potential (DRY, 2000). Thus, the use of rootstock that guarantee buds high fertility in the canopy cultivar is a key factor for the productive sector, since it favors stable and high productivities, ensuring two crops in any time of the year in semi-arid tropical conditions. Additionally, because it presents a negative correlation with vigor, the production cost tends to be reduced with the use of less vigorous rootstock because these favor the formation of less dense canopies, reducing the labor during the green pruning practices.

There is no information in the literature regarding vigor – buds fertility balance in new table grape cultivars developed by Embrapa, so the objective of this study was to evaluate the rootstock influence on vigor, buds fertility, as well as total soluble carbohydrate content and sucrose in young grape leaves 'BRS Tainá' cultivated in the Submedium of São Francisco Valley.

Material and Methods

The experiment was conducted in a commercial vineyard located in the irrigation project Senador Nilo Coelho (N4), in Petrolina, PE, Brazil (9°19'S, 40°28'W and 386 m altitude) during the first two production cycles up to the flowering phase of the third cycle. Mixed pruning for production and harvest occurred, respectively, in 08/23/2021 and 12/07/2021, for the first cycle, and in 01/28/2022 and 05/12/2022, for the second cycle. In the third production cycle pruning occurred in 07/07/2022 and buds fertility evaluation in 08/03/2022. According to the Köppen's classification, the local climate is BSh', semi-arid type, with precipitation concentrated in three to four months of the year (SILVA et al., 2017). Information regarding climate conditions, temperature (T), global radiation (GR) and precipitation recorded during the study period are presented in Figure 1.

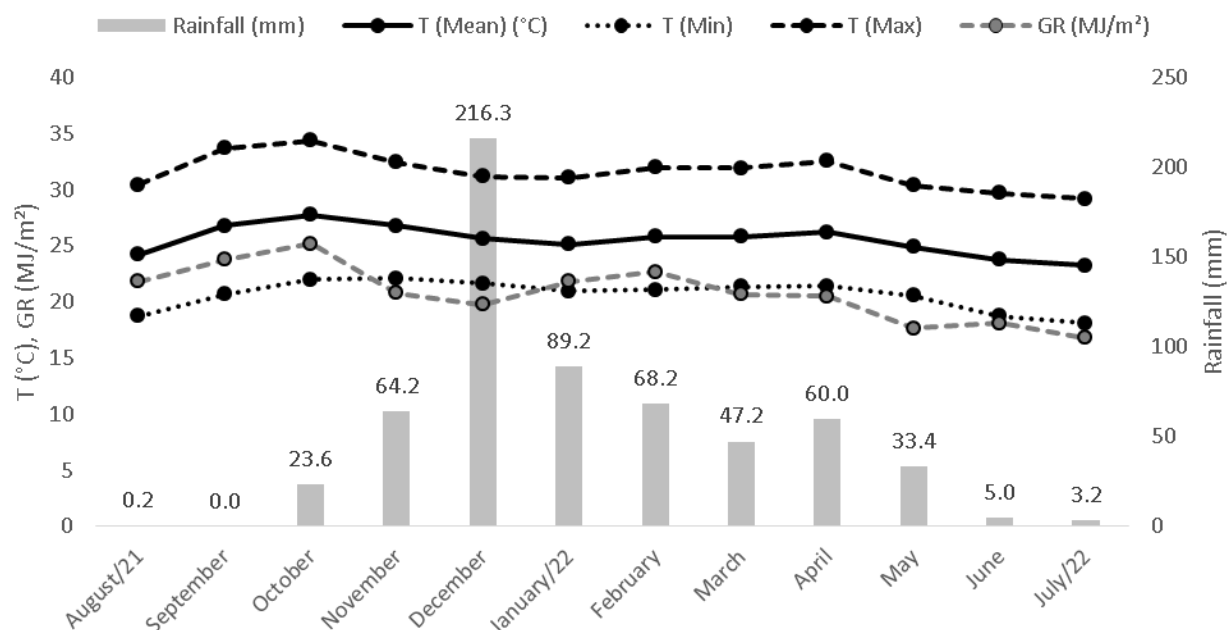


Figure 1: Monthly precipitation averages (mm); average, minimum and maximum air temperature (°C); and global radiation (MJ/m^2) during August/2021 and July/2022 in Petrolina, Pernambuco, Brazil.

'BRS Tainá' vines were implanted with two plants per hole, in the trellis-type horizontal conduction system, in spacing 3.5 x 2.5 m and irrigation located by drip. The treatments were composed of eight rootstock used for table grapes production in the Submedium of São Francisco Valley region, which are: '101-14 MgT', 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'Paulsen 1103', 'Ramsey', 'SO4' and 'Teleki 5C' (Table 1). The experimental design was in randomized blocks, with four replications, the plot composed of four plants, and two central plants per plot were evaluated, that is, one plant per hole.

During production pruning, the following variables related to vigor were evaluated: a) fresh branches and leaves mass (FM) – determined using a digital scale, expressed in kg per plant; b) stem diameter (D) - evaluated at a height of approximately 130 cm of the soil, with the aid of a digital caliper, in mm; c) number of secondary branches (NS). During the sprouts growth phase, when the inflorescences were visible, buds fertility index (FI) was estimated, in bunch per bud, using the equation $FI = (\text{bunches number} / \text{sprout number})$.

For the total soluble carbohydrate biochemical analyses (TSC) and sucrose (SAC), three

Table 1: Description, genealogy, country of origin and rootstock vigor studied.

Rootstock	Genealogy	Origin	Vigor
101-14 MgT	<i>Vitis riparia</i> x <i>V. rupestris</i> ³	France ⁵	Average ⁵
Paulsen 1103	<i>V. berlandieri</i> x <i>V. rupestris</i> ³	Italy ⁵	High ⁵
IAC 313	<i>Golia</i> x <i>Vitis cinerea</i> ¹	Brasil ¹	Average ¹
IAC 572	<i>Vitis caribaea</i> x 101-14 MgT ¹	Brasil ¹	High ¹
IAC 766	<i>Riparia do Traviu</i> x <i>V. caribaea</i> ¹	Brasil ¹	Average ¹
Ramsey	<i>V. champinii</i> ³	USA ⁵	High ³
Teleki 5C	<i>V. berlandieri</i> x <i>V. riparia</i> ²	Hungary ²	High ²
SO4	<i>V. berlandieri</i> x <i>V. riparia</i> ⁴	Germany ⁴	Average ⁵

Source: CAMARGO (1998)¹; RUEHL et al., (2015)²; IBACACHE et al., (2020)³; MIGICOVSKY et al., (2021)⁴; SHAFFER et al., (2004)⁵.

fully expanded leaves per plot located in the opposite region of the bunches were used. The collections were performed during the second and third production cycles, and the leaves were refrigerated and taken to the Embrapa Semiárid Biotechnology Laboratory and immediately stored in ultra-freezer -80 °C until the transport moment to the Plant Anatomy and Biochemistry Laboratory (LAB-Plant) of the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE). TCS and SAC were estimated macerating 0.1g of fresh leaves in ethanol 80%, making up a volume of 12.5cm³. Then, the extract was filtered through a fine mesh nylon screen. The quantification of the TSC and sucrose levels *mg.g⁻¹* in fresh mass (FM) were performed by spectrophotometry in the wavelength of 620 nm, determined according to the Yemm and Willis (1954) and Van Handel (1968) methodology, respectively.

The data were submitted to variance analysis using the F test, in subdivided plot scheme, and the production cycles considered as plots and the eight rootstocks as subplot. To verify possible differences among the rootstock the variables averages were compared using the Tukey test ($p < 0.05$). Statistical analyses were performed using the SISVAR statistical program (FERREIRA, 2011).

Results

There was no significant interaction among the rootstocks and production cycles for the variables fresh branches mass (FM), stem diameter (D) and buds fertility index (FI) (Table 2). There was significant effect for production cycles for stem diameter and fresh branch mass. Stem diameter increased according to the plant age, presenting lower value in the first production cycle (26.65 mm) compared to the third cycle (47.65 mm). Opposite situation was verified for fresh branches mass (FM), where there was a 46.6% decrease between the first and last production cycles evaluated. Regarding the buds fertility index (FI), although it did not present significant

difference among production cycles or rootstock cycles, this always maintained values higher than 50% throughout the three evaluated production cycles. For the treatment effect (P), which takes into account the general average of all productive cycles, no rootstock influence was observed for FM, D and FI (Table 2).

Table 2: Mean values and coefficients of variation for fresh branches and leaves mass (FM), in kg per plant; stem diameter (D), in mm; and fertility index (FI) of 'BRS Tainá' vines in three production cycles, Petrolina, PE

Rootstocks (P)	FM	D	FI
101-14 MgT	7.05 ^{ns*}	39.83 ^{ns}	0.54 ^{ns}
IAC 313	5.69	37.62	0.53
IAC 572	5.66	38.78	0.56
IAC 766	6.73	38.58	0.57
P 1103	7.19	39.78	0.62
Ramsey	7.03	39.34	0.52
SO4	6.73	39.42	0.48
Teleki 5C	6.48	40.42	0.52
Average	6.57	39.22	0.54
CV (%)	29.31	14.61	25.33
Production cycle (C)			
1º	7.97 a ¹	26.65 c	0.51 ^{ns}
2º	7.23 a	43.37 b	0.53
3º	4.52 b	47.65 a	0.58
CV (%)	34.74	14.65	24.90
Significance			
R	0.371	0.955	0.400
C	0.000	0.000	0.134
R x C	0.893	0.153	0.719

¹ Mean followed by the same letter in the column do not differ among themselves by the Tukey test at 5% of probability. R = rootstock; C = production cycle; R x C = rootstock and production cycle interaction; *ns: non-significant.

The number of secondary branches (NS) also showed no significant difference among the rootstocks (Figure 2), during the first cycle that corresponded to the shoot formation phase, presenting an average of 21.98 secondary branches per plant.

There was significant interaction between rootstock and production cycles for total soluble carbohydrate content (TSC) in the leaves. In the second production cycle, the

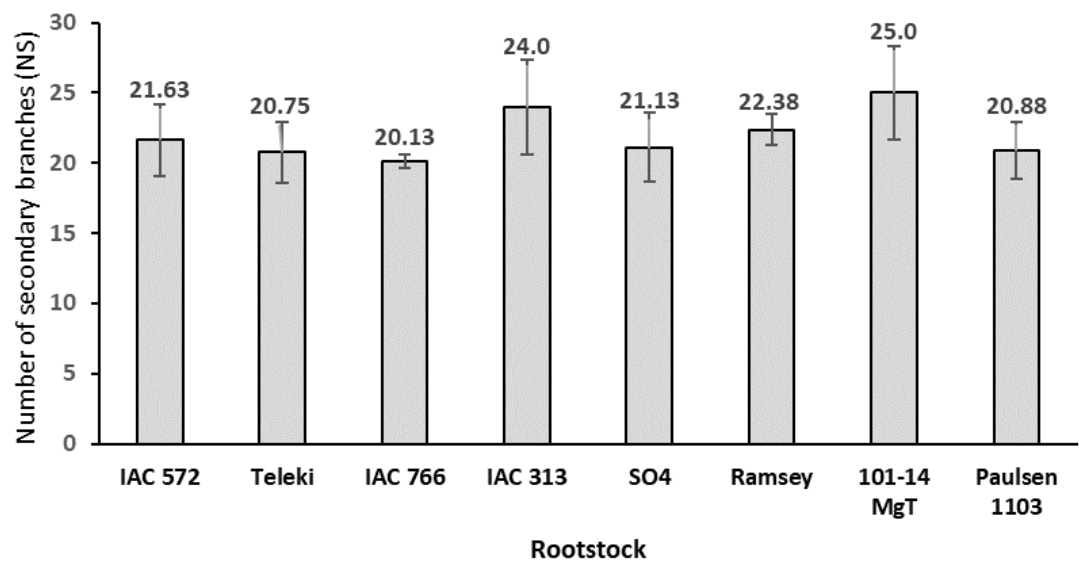


Figure 2: General average and standard deviation of ‘BRS Tainá’ vine number of secondary branches grafted on different rootstocks.

‘Ramsey’, ‘Paulsen 1103’ and ‘Teleki 5C’ rootstocks were superior to the ‘SO4’ (Table 3). However, in the following cycle ‘SO4’ favored higher TSC levels in the leaves compared to most of the rootstock but did not differ from ‘101-14 MgT’ and ‘Ramsey’. Comparing the production cycles, the estimated value for TSC in the third cycle was higher than the second, resulting in an increase of 3.08 mg.g^{-1} . The only rootstock that presented significant differences among the production cycles was ‘SO4’, increasing in almost twice the amount of carbohydrates present in ‘BRS

Tainá’ leaves. Therefore, despite the differences evidenced in the treatments within and between the cycles for this variable, no significant differences among rootstock was observed, taking into account the general average of the two evaluated cycles (Table 3).

There was no significant interaction among the production cycles and rootstocks for the sucrose content in the leaves (SAC). In Figure 3, the means and the treatment standard errors can be observed for the two evaluated production cycles, with the general average of 5.16 mg.g^{-1} .

Table 3: Rootstock influence on the total soluble carbohydrate content (TSC), quantified in the second (01/28/22) and third (07/07/22) production prunes in ‘BRS Tainá vine production cycles.

Rootstock	TSC ($\text{mg.g}^{-1}\text{ FM}$)		
	Cycle II	Cycle III	Average
101-14 MgT	$24.15 \pm 1.82\text{ abcA}^1$	$27.59 \pm 4.39\text{ abA}$	$25.87 \pm 2.30^{\text{ns}}$
IAC 313	$23.70 \pm 1.13\text{ abcA}$	$26.53 \pm 0.87\text{ bA}$	25.12 ± 0.85
IAC 572	$24.85 \pm 1.56\text{ abcA}$	$25.68 \pm 0.52\text{ bA}$	25.27 ± 0.78
IAC 766	$21.07 \pm 1.99\text{ bcA}$	$25.48 \pm 1.53\text{ bA}$	23.28 ± 1.32
Paulsen 1103	$25.14 \pm 2.66\text{ abA}$	$24.85 \pm 1.00\text{ bA}$	24.99 ± 1.43
Ramsey	$30.19 \pm 3.66\text{ aA}$	$28.42 \pm 3.19\text{ abA}$	29.30 ± 2.28
SO4	$17.61 \pm 1.34\text{ cB}$	$34.47 \pm 4.04\text{ aA}$	26.04 ± 3.75
Teleki 5C	$26.74 \pm 1.05\text{ abA}$	$23.74 \pm 1.20\text{ bA}$	25.24 ± 0.93
Average	24.18 B	27.10 A	25.64

¹Average $\pm$ standard error followed by equal lower case letters in the column comparing rootstock, and upper case in the line, comparing production cycles, do not differ by the Tukey test ($p < 0.05$); *ns: not significant.

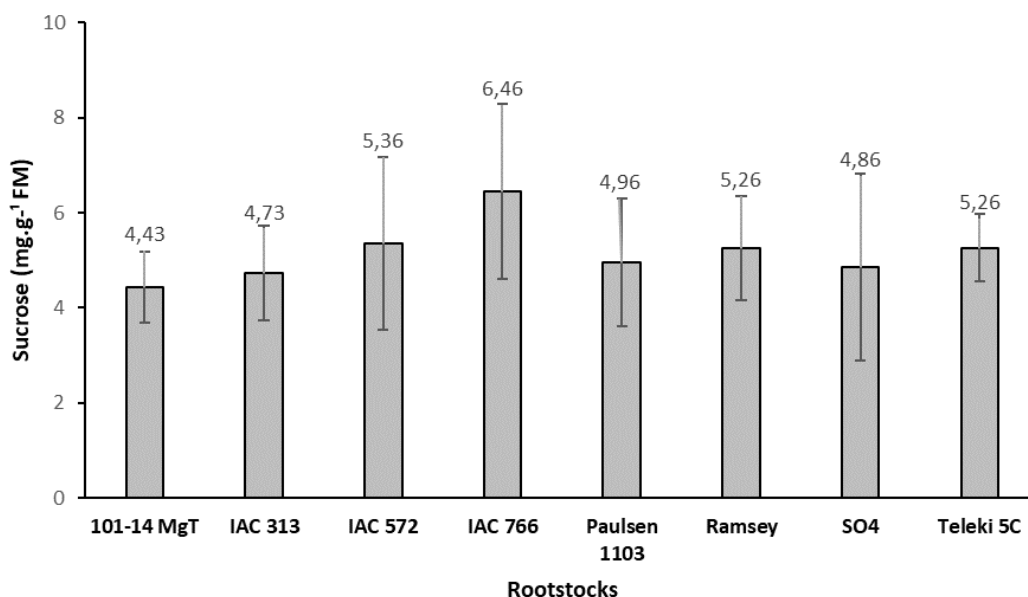


Figure 3: Sucrose content (mg.g^{-1} FM) in 'BRS Tainá' leaves grafted in different rootstocks. The values represent the average of two production cycles (second and third) and the bars indicate the mean standard deviation.

Discussion

Considering the results found during the first 'BRS Tainá' vine production cycles, it was not possible to establish a specific rootstock that provides significant increments in the agronomic variables FM, D and FI. The rootstock can stimulate the development of the plant shoot however, other factors such as the environment, variety intrinsic genetic characteristics, plant age and the production system, can also interfere in the vegetative development and fertility of the grapevine buds. Thus, the ideal temperature and high luminous intensity conditions observed in the Submedium of São Francisco Valley during the experiment (Figure 1), associated with the soil humidity control and correct nutrient availability via localized irrigation, favored the 'BRS Tainá' canopy uniform development and buds fertility in different rootstocks.

For FM and FI variables, these results are in accordance with those obtained by Leão et al. (2020a) evaluating seven rootstock effect for the 'BRS Vitória' vine in the same region, not observing significant differences for the FI and FM variables throughout successive production cycles. Regarding the stem diameter (D), few vine studies relate this simple

and non-destructive variable with vegetative vigor. Li et al. (2019) evaluating seven-year-old 'Marselan' wine vine managed to identify that 'Teleki 5C' favored larger vine stem diameter compared with seven other rootstocks studied. Verdugo-Vásquez et al. (2021) also obtained similar results to those obtained in this study for interaction among production cycles and rootstock cycles, these being non-significant, during the first five cycles in the 'Syrah' cultivar for D and FM variable. However, they managed to identify differences among rootstock for these variables in the cycle average value. Although many studies show different results related to vigor and buds fertility, in several canopy x rootstock combinations in the first vine production cycles, it was possible to verify in this study that the canopy vegetative vigor and buds fertility of young 'BRS Tainá' vine were not influenced by the rootstock and remained stable throughout the first three production cycles.

It is important to highlight that the definition of the number of secondary branches (NS) occurs during the canopy formation during the first pruning, varying according to the diameter and the rod density recommended

for each cultivar. 'BRS Tainá' vines conducted in unilateral cordon, independent of the rootstock used, managed to achieve the recommended pattern, presenting on average 22 lateral branches per plant, 11 for each side (Table 2).

The production cycle factor (C) significantly affected the branches and leaves fresh mass (FM) eliminated during pruning, occurring FM superiority in the first two production cycles compared to the third cycle. Despite this difference, FM reduction was not a negative factor for buds fertility (FI), because regardless of the amount of fresh matter removed, FI did not differ among cycles. This result associated with the soluble sugar content (Table 3) demonstrates that 'BRS Tainá' vines tend to establish a balance among the sugar production that can be immediately used in the development of the shoot despite the changes imposed by the environment, with reserves accumulation that will be used in the future in organs of the drain type. This characteristic is indispensable for the São Francisco Valley producing region, because the maintenance of buds fertility throughout the cultivation cycles, can reduce the alternances in productivity, allowing the stable production of two annual crops. When compared to the fertility indices of white table grapes produced in the region presented by Leão (2018), 'BRS Tainá' presented the average value (0.54) higher than that of Thompson Seedless cultivar (0.33), however lower than that of 'BRS Clara' vine (0.84).

With the advance of plant age, the stem diameter presented increasing values among production cycles (Table 2), which was already expected due to the greater vegetative development and vigor with the plant age. There was an increase of 63% between the first and second cycle, reducing the growth average to 10% between the second and third production cycle. Although the stem is also an energy reserve organ for the plant, the reduction of the growth rate observed between the last two evaluated cycles can be considered normal, because with the age advancement and the consec-

utive production cycles, the plants in general try to restore their reserves preferably in the roots. Most of the authors consider the vine vigor as being only the vegetative biomass removed during the pruning, not measuring other important characteristics such as the stems and branches secondary growth (ANGELOTTI-MENDONÇA et al., 2018; LEÃO et al., 2020b). It is important to highlight that the fresh mass obtained during the production pruning should not be the only measure to estimate the vine vigor, since the amount of material produced depends on other factors, such as the branch diameter, number of buds, energy reserves left after the previous productive cycle, rest period among crops and edaphoclimatic conditions (KELLER, 2015b).

Hanson and Semmekes (2009) and Meyer et al. (2007) go beyond the morphological and agronomic characteristics, which are easily measurable, and establish that vegetative growth promotes the primary metabolism while using the accumulated resources; consequently, there is a correlation between vigor and concentration of leaf sugars. Thus, the sugar metabolism is an important process in the growth and development of vines. Sucrose is the main leaf photosynthetic product used in the transport for long distances through the phloem, for tissues that are acting as drain, where it serves as carbohydrate storage for the maintenance of metabolic pathways and carbon storage (ZHU et al., 2017; ZHONG et al., 2020; WALKER et al., 2021). Wu et al. (2011) studying six grape cultivars with the objective of understanding the relationship between the accumulation of sucrose in the leaves and its concentration in the berries, concluded that the sucrose concentration in the leaves during the harvest was higher than that found in the beginning of fruiting (20 days after anthesis), with no significant differences among the treatments during fruiting. Lo'ay et al. (2021) evaluating the performance of 'Flame seedless' in different rootstocks, identified that even under salt conditions, the carbohydrate content in the shoot increases from the

flowering until the moment of the harvest, independent of the rootstock. In the present study, the use of different rootstock did not exert significant influence in the sucrose production in the 'BRS Tainá' leaves after the fruiting, at the moment of production pruning, and at the end of the rest period (Figure 3). Taking into account that the destination of sucrose depends on factors such as the leaves position and the phenological stage of the vine, after the removal of one of the main drains (berries), the majority of the sucrose is exported and accumulated in permanent organs (roots and trunks) in starch form. Subsequently, after production pruning, the accumulated starch is converted into sucrose to support the development and initial growth of shoots in order to reestablish the canopy (KELLER, 2015c).

Regarding the effect among productive cycles, evaluating the average content of total soluble carbohydrates (TSC), the third cycle was higher than the second production cycle, which was due to higher values presented in this cycle by the SO4 rootstock (Table 3). Probably, the largest exposure of the leaves to sunlight provided by the lower amount of FM, in the third cycle in 'BRS Tainá' grafted on SO4, stimulated the increase of photosynthesis in this rootstock. Despite the FM reduction in the last productive cycle for all rootstocks, most maintained the TSC content found in the previous cycle (with the exception of 'SO4'). Dantas and Ribeiro (2005) studying TSC in 'Petit Syrah' in the Submedium of São Francisco Valley for two consecutive cycles, evidenced that TSC increased following climatic variations during the cycle. This may have been the factor for the compensatory increase of photosynthesis in the third production cycle, due to lower rainfall concentration and, consequently, higher temperature in the vineyard, resulting in the maintenance or superiority of TSC production in all rootstocks. Regarding the general average of TSC taking into account the two cycles, Souza et al. (2011) studying TSC in 'Italy' vine leaves grafted on 'IAC 313' in the Submedium of São Francisco Valley, with

evaluation performed 60 days after harvest (DAH), obtained an average of 23.97 mg.g^{-1} FM value similar to that of this study (25.64 mg.g^{-1} FM). Dantas et al. (2007) studying Syrah cultivar grafted on the 'IAC 572', observed that the TSC content increases from the fifth leaf of the secondary branch, remaining constant (10.0 mg.g^{-1} FM) until the leaf prior to the bunch, where it presented the value for TSC of 20.0 mg.g^{-1} FM. Thus, it is possible to perceive that several factors such as environmental conditions, leaf position, canopy variety and rootstock can influence the production of TSC.

According to Bennett et al. (2005), the drastic reduction in carbohydrate accumulation tends to reduce the fertility of vine buds. After the implementation of pruning, the initial growth of the new leaf shoots depend entirely on the reserve nutrients stored during the rest period. At this moment, the buds that are still dormant become drains, because they are structures that are not fully differentiated, unable to compete with the previously formed structures, that is, requiring receiving carbohydrates from nearby leaves, which are the main sources of photoassimilated for the inflorescence development (LEBON et al. 2005). However, no investment in new reproductive growth is made until the new shoots close to the buds, reach the independence of the mother vine (VASCONCELOS et al., 2009). Thus, when the plant exhausts its reserves in the previous harvest because of the high vigor or excess production and cannot reestablish during the rest period, the trend is that there is a reduction in buds fertility, since the vine does not present conditions of supplying all organs, while developing the inflorescence (LEBON et al. 2008). In this study, it was observed a 37.5% reduction in fresh mass (FM) among the second and third production cycle, probably the high vigor in the first two cycles with average of 7.97 and 7.23 kg of branches and leaves removed, may have compromised the reserves accumulation. Despite the reduction of FM in the last cycle, there was no reduction in TSC and sucrose;

consequently, there was no reduction in FI independent of the rootstock used.

buds fertility and sucrose content in the BRS Tainá young vine leaves cultivated in the Submedium of São Francisco Valley.

Conclusion

The vigor, buds fertility, sucrose content and total soluble carbohydrates present in 'BRS Tainá' vine leaves were not influenced by the rootstock in the first three production cycles. The production cycle affected the vine vigor and the total soluble carbohydrate content in the leaves, but did not have influence on

Acknowledgments

The authors would like to thank the Coordination of Improvement of Higher Level Personnel (CAPES) and the Foundation of Support for Science and Technology of Pernambuco (FACEPE), for the grants granted to the first and second author.

References

- ANGELOTTI-MENDONÇA, J.; MOURA, M.F.; SCARPARE FILHO, J.A.; VEDOATO, B.T.F.; TECCHIO, M.A. Porta-enxertos na produção e qualidade de frutos da videira 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.40, n.4, p.e-023, 2018.
- BENNETT, J.; JARVIS, P.; CREASY, G.L.; TROUGHT, M.C.T. Influence of defoliation on overwintering carbohydrate reserves, return bloom and yield of mature Chardonnay grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.56, n.4, p.386-93, 2005.
- BRIGHENTI, A.F.; VANDERLINDE, G.; SOUZA, E.L.; FELDBERG, N.P.; BRIGHENTI, E.; SILVA, A.L. Variedades e porta-enxertos. In: RUFATO, L.; MARCON FILHO, J.L.; BRIGHENTI, A.F.; BOGO, A.; KRETZSCHMAR, A.A. **A cultura da videira: vitinicultura de altitude**. Santa Catarina: Editora UDESC, 2021. p.125-9.
- CAMARGO, U.A. Cultivares para a viticultura tropical no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.194, p.15-9, 1998.
- COMEXSTAT. **Sistema para consultas e extração de dados do comércio exterior brasileiro**. Brasília: Ministério da Economia. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 17 jan. 2022.
- DANTAS, B.F.; RIBEIRO, L.S. **Variação intra-anual dos teores foliares de carboidratos e atividade de invertases em videiras no Vale do rio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2005. p.1-28. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento,70).
- DANTAS, B.F.; RIBEIRO, L.S.; PEREIRA, M.S. Teor de açúcares solúveis e insolúveis em folhas de videiras, cv.Syrah, em diferentes posições no ramo e épocas do ano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.42-7, 2007.
- DRY, P.R. Canopy management for fruitfulness. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Queensland, v.6, n.2, p.109-15, 2000.
- EDWARDS, E.J.; BETTS, A.; CLINGELEFFER, P.R.; WALKER, R.R. Rootstock-conferred traits affect the water use efficiency of fruit production in Shiraz. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Queensland, v.28, n.2, p.316-27, 2022.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-42, 2011.
- HANSON, J.; SMEEKENS, S. Sugar perception and signaling - an update. **Current Opinion in Plant Biology**, Oxford, v.12, n.5, p.562-7, 2009.
- HUGALDE, I.P.; RIAZ, S.; AGÜERO, C.B.; VILA, H.; TALQUENCA, S.G.; WALKER, M.A. **Studying growth and vigor as quantitative traits in grapevine populations**. In: MAIA, R.T.; CAMPOS, M.A. **Integrated view of population genetics**. London: IntechOpen, 2019. p.9-24.

- IBACACHE, A.; VERDUGO-VÁSQUEZ, N.; ZURITA-SILVA, A. **Rootstock**: Scion combinations and nutrient uptake in grapevines. In: SRIVASTAVA, A.K.; HU, C. **Fruit crops**: diagnosis and management of nutrient constraints. Oxford: Elsevier, 2020. p.297-316.
- KELLER, M. Phenology and growth cycle. In: KELLER, M. **The science of grapevines**: anatomy and physiology. 2nd ed. Cambridge: Academic Press, 2015a. p.59-99.
- KELLER, M. Developmental physiology. In: KELLER, M. **The science of grapevines**: anatomy and physiology. 2nd ed. Cambridge: Academic Press, 2015b. p.194-264.
- KELLER, M. Partitioning of assimilates. In: KELLER, M. **The science of grapevines**: anatomy and physiology. 2nd ed. Cambridge: Academic Press, 2015c. p.145-93.
- LEÃO, P.C.S.; RODRIGUES, B.C. Intervenções de poda e manejo de cacho de uvas de mesa em regiões tropicais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.36, n.289, p.7-18, 2015.
- LEÃO, P.C.S. Uva: adaptada ao cultivo. **Revista Cultivar HF**, Pelotas, n.109, p.26-9, 2018.
- LEAO, P.D.S.; BORGES, R.; MELO, N.F.; BARBOSA, M.; LIMA, M.A.C.; FERREIRA, R.; BIASOTO, A. **BRS Tainá**: nova cultivar de uvas sem sementes de cor branca para o Submédio do Vale do São Francisco. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2020a. p.1-14. (Circular Técnica, 122)
- LEÃO, P.C.S.; NASCIMENTO, J.H.B.; MORAES, D.S.; SOUZA, E.R. Porta enxertos para a nova cultivar de uva de mesa sem sementes 'BRS Vitória' em condição tropical semiárida do Vale do São Francisco. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.44, p.e025119, 2020b.
- LEÃO, P.C.D.S.; BORGES, R.M.E.; MELO, N.F.D.; BARBOSA, M.A.G.; LIMA, M.A.C.D. BRS Tainá: new white seedless grape cultivar for the Brazilian semi-arid region. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v.21, n.3, p.e389321310, 2021.
- LEBON, G.; BRUN, O.; MANGÉ, C.; CLEMENT, C. Photosynthesis of the grapevine (*Vitis vinifera*) inflorescence. **Tree Physiology**, Victoria, v.25, n.5, p.633-9, 2005.
- LEBON, G.; WOJNAROWIEZ, G.; HOLZAPFEL, B.; FONTAINE, F.; VAILLANT-GAVEAU, N.; CLEMENT, C. Sugars and flowering in the grapevine (*Vitis vinifera* L.). **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.59, n.10, p.2565-78, 2008.
- LI, M.; GUO, Z.; JIA, N.; YUAN, J.; HAN, B.; YIN, Y.; LIU, C.; ZHAO, S. Evaluation of eight rootstocks on the growth and berry quality of 'Marselan' grapevines. **Scientia Horticulturae**, New York, n.248, p.58-61, 2019.
- LO'AY, A.A.; GHAZI, D.A.; AL-HARBI, N.A.; AL-QAHTANI, S.M.; HASSAN, S.; ABDEIN, M.A. Growth, yield, and bunch quality of "Superior Seedless" vines grown on different rootstocks change in response to salt stress. **Plants**, Basel, v.10, n.10, p.2215, 2021.
- MEYER, R.C.; STEINFATH, M.; LISEC, J.; BECHER, M.; WITUCKA-WALL, H.; TO'RJEK, O.; FIEHN, O.; ECKARDT, A.; WILLMITZER, L.; SELBIG, J.; ALTMANN, T. The metabolic signature related to high plant growth rate in *Arabidopsis thaliana*. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v.104, n.11, p.4759-64, 2007.
- MIGICOVSKY, Z.; COUSINS, P.; JORDAN, L.M.; MYLES, S.; STRIEGLER, R.K.; VERDEGAAL, P.; CHITWOOD, D.H. Grapevine rootstocks affect growth-related scion phenotypes. **Plant Direct**, Oxford, v.5, n.5, p.e00324, 2021.
- RUEHL, E.; SCHMID, J.; EIBACH, R.; TÖPFER, R. Grapevine breeding programmes in Germany. In: REYNOLDS A.G. **Grapevine breeding programs for the wine industry: traditional and molecular techniques**. Oxford: Elsevier, 2015. p.77-101.
- SHAFFER, R.G.; SAMPALO, T.L.; PINKERTON, J.; VASCONCELOS, M.C. **Grapevine rootstocks for Oregon vineyards**. Oregon: State University, 2004. p.11.
- SILVA, K.A.; RODRIGUES, M.S.; CUNHA, J.C.; ALVES, D.C.; FREITAS, H.R.; LIMA, A.M.N. Levantamento de solos utilizando geoestatística em uma área de experimentação agrícola em Petrolina-PE.

Comunicata Scientiae, Terezinha, v.8, n.1, p.175-80, 2017.

SOUZA, E.R.; RIBEIRO, V.G.; PIONÓRIO, J.A.A. Percentage of fertility of gems and content of carbohydrates contained in roots, vine shoots and leaves from grape cultivar Itália. **Applied Research & Agrotechnology**, Guarapuava, v.4, n.1, p.83-95, 2011.

VAN HANDEL, E. Direct microdetermination of sucrose. **Analytical Biochemistry**, Washington, v.22, n.2, p.280-3, 1968.

VASCONCELOS, M.C.; GREVEN, M.; WINEFIELD, C.S.; TROUGHT, M.C.; RAW, V. The flowering process of *Vitis vinifera*: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.60, n.4, p.411-34, 2009.

VERDUGO-VÁSQUEZ, N.; GUTIÉRREZ-GAMBOA, G.; DÍAZ-GÁLVEZ, I.; IBACACHE, A.; ZURITA-SILVA, A. Modifications induced by rootstocks on yield, vigor and nutritional status on *vitis vinifera* cv syrah under hyper-arid conditions in Northern Chile. **Agronomy**, Basel, v.11, n.5, p.979, 2021.

WALKER, R.P.; BONGHI, C.; VAROTTO, S.; BATTISTELLI, A.; BURBIDGE, C.A.; CASTELLARIN, S.D.; CHEN, Z.; DARRIET, P.; MOSCATELLO, F.; RIENTH, M.; WEETMAN, C.; FAMIANI, F. Sucrose metabolism and transport in grapevines, with emphasis on berries and leaves, and insights gained from a cross-species comparison. **International Journal of Molecular Sciences**, Basel, v.22, n.15, p.7794, 2021.

WU, B.H.; LIU, H.F.; GUAN, L.; FAN, P.G.; LI, S.H. Carbohydrate metabolism in grape cultivars that differ in sucrose accumulation. **Vitis**, Siebeldingen v.50, n.2, p.51-7, 2011.

YEMM, E.W.; WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v.57, p.508-14, 1954.

ZHONG, L., LIN, L., YANG, L., LIAO, M.A., WANG, X., WANG, J., LV, X.; DENG, H.; LIANG, D.; XIA, H.; TANG, Y. Exogenous melatonin promotes growth and sucrose metabolism of grape seedlings. **PLoS One**, San Francisco, v.15, n.4, p.e0232033, 2020.

ZHU, X.; WANG, M.; LI, X.; JIU, S.; WANG, C.; FANG, J. Genome-wide analysis of the sucrose synthase gene family in grape (*Vitis vinifera*): structure, evolution, and expression profiles. **Genes**, Basel, v.8, n.4, p.111, 2017.

Agronomic performance of ‘BRS Melodia’ seedless table grape grafted onto different rootstocks

Carlos Roberto Silva de Oliveira¹ , Francismary Barros da Silva¹ , Glácia Maria de Alencar Pontes² , Antonio Francisco Mendonça Júnior¹ , Patrícia Coelho de Souza Leão^{3,*} 

1. Universidade Federal Rural de Pernambuco  – Agronomia – Recife (PE), Brazil.

2. Universidade Federal do Vale do São Francisco  – Engenharia Agrônômica – Petrolina (PE), Brazil.

3. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  – Embrapa Semiárido – Petrolina (PE), Brazil.

Received: Nov. 8, 2023 | **Accepted:** Jan. 19, 2024

Section Editor: Alberto Cargnelutti Filho 

***Corresponding author:** patricia.leao@embrapa.br

How to cite: Oliveira, C. R. S., Silva, F. B., Pontes, G. M. A., Mendonça Júnior, A. F. and Leão, P. C. S. (2024). Agronomic performance of ‘BRS Melodia’ seedless table grape grafted onto different rootstocks. *Bragantia*, 83, e20230245. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.20230245>

ABSTRACT: The seedless table grape ‘BRS Melodia’ stands out for its pink color and the special flavor of red berries, which make for commercial classification as gourmet type grapes. Cultivation of this new table grape cultivar is expanding in the São Francisco Valley, in the Brazilian Northeast region. The aim of this study was to determine the effect of the rootstock on vigor, on yield components, and on physicochemical characteristics of ‘BRS Melodia’ grapes grown under the semi-arid tropical conditions of the São Francisco Valley. The experiment was carried out under irrigated cultivation in a commercial area in the municipality of Casa Nova, Bahia, Brazil, from 2021 to 2023. Treatments consisted of the rootstocks 101-14 MgT, IAC 313, IAC 572, IAC 766, Paulsen 1103, Ramsey, SO4, and Teleki 5C in a randomized block experimental design with four replications. There was no effect of the rootstock on the following variables: branch and leaf fresh matter, sprouting percentage, total soluble solids content (SS), titratable acidity (TA), and SS/TA ratio. ‘BRS Melodia’ grapevines had high vigor regardless of the rootstock used. The Ramsey rootstock led to reduced bud fertility compared to IAC 572 and IAC 766. As the vines advanced in age, the rootstocks IAC 572 and IAC 766 provided the highest yields and number of clusters per vine. The physicochemical characteristics of the ‘BRS Melodia’ grapes meet the standards required for commercialization on all the rootstocks used.

Key words: *Vitis vinifera* L., tropical grape growing, morpho-agronomic evaluation.

INTRODUCTION

Grafting has been practiced as a manner of vegetative propagation of grapevines (*Vitis vinifera* L.) for hundreds of years. However, the use of rootstocks in grape- and wine-growing began only in the middle of the 19th century, as at that time it was the only way of providing resistance to damage caused by the root system pest phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch) (Arnold and Schnitzler 2020). The choice of the rootstock for each grape cultivar (scion) and edaphic and climatic conditions is very important, since other changes in management can be performed over the growing seasons of the grapevines, whereas the choice of the rootstock is definitive and performed in the phase of setting up the vineyard (Brighenti et al. 2021, Klimek et al. 2022, Migicovsky et al. 2021).

In Brazil, the São Francisco Valley is the main growing and exporting region of grapes (Ritschel et al. 2021). As it has semi-arid tropical conditions, control of water availability through irrigation, and pruning management, it is possible to obtain up to five consecutive crops every two years in this region (Leão and Silva 2018). Recently, in addition to the preference for seedless grapes, there is a market for grape cultivars to serve niche markets for gourmet fruit with exotic or special flavor. The seedless table grape ‘BRS Melodia’ has the differential characteristics of pink seedless berries and the special flavor of red berries (Maia et al. 2019). In Brazil, under semi-arid conditions, the table grape ‘BRS Ísis’, ‘BRS Vitória’, ‘Thompson

Seedless', and 'BRS Tainá' have exhibited quantitative and/or qualitative changes in morphoagronomic variables with the use of different rootstocks (Leão et al. 2016, 2020a, 2020b, 2020c, Martinez et al. 2017). The same situation occurred for 'Flame Seedless', 'Thompson Seedless', and 'Red Globe' under semi-arid conditions in Chile (Ibacache et al. 2016, Vijaya and Rao 2015), while in India, under the wet and dry tropical climate, 'Fantasy Seedless' and 'Thompson Seedless' also had differentiated agronomic performance in accordance with the rootstock used (Jogaiah et al. 2013, Somkuwar et al. 2015).

Considering that there are still no research results for recommending rootstock for the 'BRS Melodia', the aim of this study was to determine the effect of different rootstocks on vigor, yield components, and physicochemical characteristics of the young 'BRS Melodia' grapevines under tropical conditions of the Brazilian semi-arid region.

MATERIALS AND METHODS

Experimental area and plant material

The study was carried out in a commercial growing area in the municipality of Casa Nova, Bahia, Brazil (09°16'S, 40°54'W and 404 m altitude) in the first four grape production cycles in the 2021–2023 period. The four-cycle production was between July 2021 and Oct 2021, Dec 2021 and Apr 2022, May 2022 and Aug 2022, and Sept 2022 and Jan 2023, respectively.

According to the Köppen classification, the local climate is BSh type, hot and semi-arid, with annual rainfall ranging from 500 to 900 mm. The information about the monthly averages of air temperature (mean, maximum, and minimum), rainfall, and global solar radiation recording during the period under study at the automatic agricultural meteorological (weather) station of the Universidade Federal do Vale do São Francisco in Juazeiro, Bahia, is shown in Fig. 1.

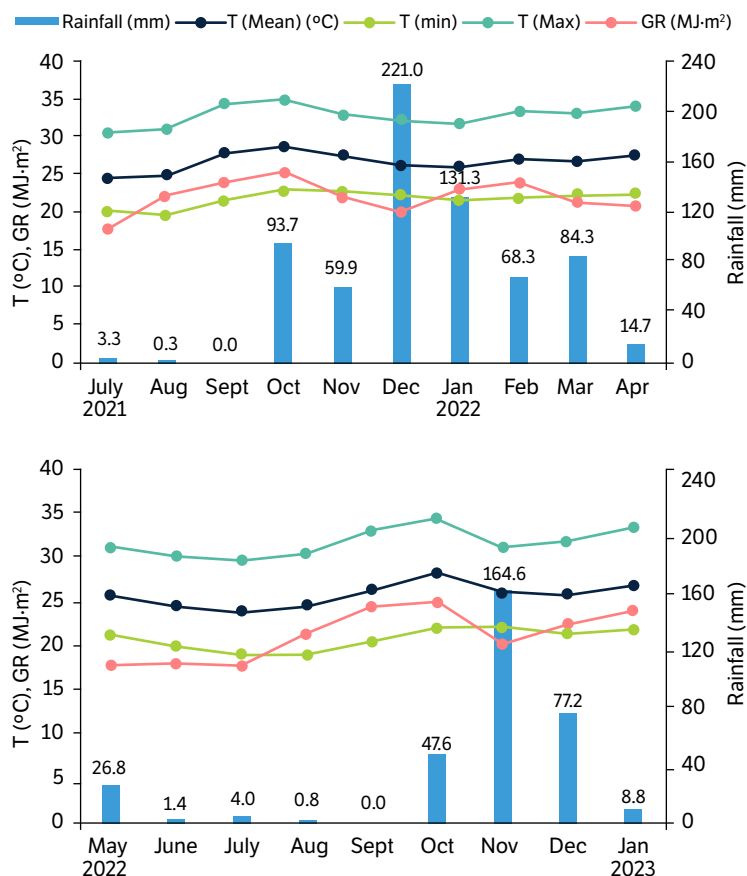


Figure 1. Monthly averages of rainfall (mm); mean, minimum, and maximum air temperature (T, in °C); and global solar radiation (GR, in MJ·m⁻²) over the periods (a) from July 2021 to April 2022, and (b) from May 2022 to January 2023 in Juazeiro, Bahia, Brazil.

The grapevines of 'BRS Melodia' were planted on Sep. 10, 2020, in a trellis-type horizontal training system at a plant spacing of 3.5 m × 2.5 m, with one vine per plant pit and trained in a bilateral cordon canopy architecture. A mixed-type production pruning was adopted, with canes (five and seven buds) and spurs (two or three buds). Irrigation management was based on the evapotranspiration data obtained by the agricultural meteorological station at the location. Fertilization was performed through fertigation according to the nutritional needs observed in soil analysis. Weed control was through mechanical hoeing, while the main pests and diseases in the region were controlled through preventive chemical spraying.

Experimental design

The treatments consisted of eight rootstocks: 101-14 MgT, IAC 313, IAC 572, IAC 766, Paulsen 1103, Ramsey, SO4, and Teleki 5C. A randomized block experimental design was used with four replications in split plots, in which production cycles were considered as the main plot and rootstocks as split plots. The experimental unit was composed of four plants, with evaluation of one vine per plot.

Agronomic evaluation

The variables related to vigor and the yield components evaluated were as follows:

- Branch and leaf fresh matter (FM) collected during production pruning, determined using a digital balance, expressed in kg per plant;
- Stem diameter (SD), evaluated at a height of approximately 1.30 cm from the soil with the aid of a digital caliper, in mm;
- Percentage of bud sprouting (SP), using the Eq. 1:

$$SP (\%) = [(no. \text{ of sprouts} / no. \text{ of buds}) \times 100] \quad (1)$$

- Bud fertility index (FI), through the Eq. 2:

$$FI = (no. \text{ of clusters} / no. \text{ of buds}) \quad (2)$$

During harvest, yield, expressed in t·ha⁻¹, was estimated by the Eq. 3:

$$Y = [(production \text{ per vine, in kg}) \times (no. \text{ of vine per hectare})] \quad (3)$$

The number of clusters per vine (NC) was determined. After that, five clusters per vine were collected to evaluate the following variables: cluster weight, expressed in g; cluster length and cluster width, using a ruler, expressed in cm. Ten berries from each cluster were used, for a total of 50 berries per plot, for evaluation of the following variables: berry weight, expressed in g; berry length and berry diameter, in mm; total soluble solids content (SS), in °Brix, measured using a digital refractometer with automatic temperature adjustment (ATAGO, Digital Pocket Refractometer, model PAL-1); titratable acidity (TA), determined using 0.1 M NaOH solution, expressed in g of tartaric acid.100 mL⁻¹ (AOAC 2016); and ratio, obtained by the SS/TA ratio. All the variables were evaluated over four production cycles, except for SP, FM, and FI, which were evaluated over three production cycles.

Statistical analysis

The normal distribution of the data was evaluated using the Shapiro-Wilk's test. When normality of distribution was met, analysis of variance was performed using the F test. The data referring to the variables FM, Y, and NC did not show normal distribution and were adjusted using the $\sqrt{X}$ transformation, while for TA and cluster width $\sqrt{(X+1)}$ was used. The mean values of effects of cycles, rootstocks, and their interactions were compared using Tukey's test at the 5% probability level using the Sisvar computational program (Ferreira 2011).

RESULTS AND DISCUSSION

For the estimated yield and number of clusters per vine variables, there was significant interaction between the rootstock and the production cycle, with variation in yield among cycles only in the rootstocks IAC 572, IAC 766, and Paulsen 1103 (Table 1). In the third production cycle, the highest yield values were achieved, with the mean values of 22.84 t·ha⁻¹ for IAC 572 and 23.96 t·ha⁻¹ for IAC 766 standing out. In contrast, the lowest yield of the ‘BRS Melodia’ grapevines occurred on Paulsen 1103. The third production cycle occurred during the period of least rainfall (Fig. 1b), which contributed to better fruit set, as well as lower incidence of diseases, resulting in higher yield.

Table 1. Effect of the rootstock on yield and number of clusters per plant in the first four production cycles of the ‘BRS Melodia’ grapevine.

Rootstock	Yield (t·ha ⁻¹)				
	Cycle I	Cycle II	Cycle III	Cycle IV	Mean
101-14 MgT	8.63Aa	8.92Aa	7.45Abc	7.98Aa	8.24c
IAC 313	7.42Aa	7.64Aa	11.77Ab	10.64Aa	9.36bc
IAC 572	9.42Ba	12.07Ba	22.84Aa	9.46Ba	13.44ab
IAC 766	11.07Ba	13.62Ba	23.96 Aa	14.31ABa	15.74a
Paulsen 1103	8.20Aa	7.09ABa	2.97 Bc	12.08Aa	7.59c
Ramsey	8.34Aa	7.26Aa	5.14 Abc	8.05Aa	7.20c
SO4	8.08Aa	9.94Aa	5.83 Abc	10.84Aa	8.68c
Teleki 5C	6.25Aa	8.24Aa	7.79 Abc	8.88Aa	7.79c
Mean	8.42ns	9.35	10.97	10.28	9.76
CV (%)					19.97

Rootstock	Number of clusters per vine				
	Cycle I	Cycle II	Cycle III	Cycle IV	Mean
101-14 MgT	54.0Aa	55.0Aa	46.0Abc	72.0Aab	56.63c
IAC 313	48.0Ba	45.0Ba	61.0ABab	89.0Aab	60.38bc
IAC 572	62.0Ba	59.0Ba	101.0Aa	84.0ABab	76.19ab
IAC 766	60.0Ba	60.0Ba	95.0ABa	108.0Aa	82.44a
Paulsen 1103	54.0ABa	42.0BCa	24.0Cc	85.0Aab	51.06c
Ramsey	49.0ABa	44.0ABa	32.0Bbc	66.0Ab	47.69c
SO4	54.0ABa	49.0ABa	35.0Bbc	75.0Aab	53.19c
Teleki 5C	40.0Ba	49.0Ba	47.0Bbc	85.0Aab	55.25c
Mean	52.56B	51.00B	54.97B	82.88A	60.35
CV (%)					14.46

Means by the same lowercase letters in the column comparing rootstocks, and uppercase letters in the row comparing production cycles do not differ by Tukey's test ($p < 0.05$); ns: not significant; CV: coefficient of variation.

The results obtained differed from those observed in this same region for ‘BRS Vitória’ on different rootstocks, where there was no significant effect of rootstocks on grapevine yield; the grapevines achieved 22.0 t·ha⁻¹ only from the fifth production cycle on (Leão et al. 2020b). The ‘BRS Melodia’ can reach mean yields of 25 t·ha⁻¹ as of the second production cycle under tropical conditions when the grapevines remain at rest 60 to 70 days to restore reserves (Ritschel et al. 2021). In this study, the number of days of last harvest and next pruning between cycles was 42 days on average, according to the management practiced by the grower. Therefore, it is recommended a pruning schedule be established for the cultivar ‘BRS Melodia’ with two production cycles per year, and not the 2.5 cycles that was carried out in this study.

In addition, a smaller spacing between plants (2 m), as recommended by Maia et al. (2019) in growing ‘BRS Melodia’ in the Serra Gaúcha region in the state of Rio Grande do Sul, Brazil, under plastic covering, and during the validation studies

made by Ritschel et al. (2021) in the São Francisco Valley may increase the yield in relation to the mean yields found in this study. Therefore, despite the differences in the rest period and differences in between-plant spacing, the use of the rootstocks IAC 572 and IAC 766 under favorable environmental conditions and suitable management made it possible to achieve values similar to that of the yield expected for 'BRS Melodia' during the third production cycle.

There was significant interaction between rootstocks and production cycles in the number of clusters per vine variable, with the IAC 572 and IAC 766 rootstocks standing out. They led to an increase in the number of clusters of 'BRS Melodia' grapevines in the last two production cycles, whereas 101-14 MgT remained stable throughout all crop seasons (Table 1). The rootstock Teleki 5C increased the number of clusters per plant only in the fourth production cycle (85), differing significantly from the previous cycles.

There is a trend towards an increase in the number of clusters as the plants age for most rootstocks. Leão et al. (2020c), studying 'BRS Ísis' under the conditions of the São Francisco Valley, also found a larger number of clusters from the fourth production cycle on, reaching averages of over 110 clusters per vine.

As previously mentioned in relation to yield, favorable weather conditions during the fourth production cycle promoted greater plant health and fruit setting (Fig. 1b). Koyama et al. (2020), upon carrying out a study with 'BRS Melodia' grafted onto IAC 572 in the subtropical climate of Marialva, in the state of Paraná, Brazil, with rainfall distributed throughout the year, obtained mean values ranging from 30.8 to 33.7 clusters per vine, values lower than those found in the present study. However, Ibacache et al. (2016) studied three cultivars of grapes, two of which are seedless—'Flame Seedless' and 'Thompson Seedless'—, on different rootstocks in semi-arid conditions in Chile and were not able to observe differences in the average of treatments after six growing cycles. Thus, the yield performance of grafted grapevines and their response to the rootstocks used depend on the interaction between the scion cultivar, rootstock, and environment.

Stem diameter and bud fertility index were affected by the rootstock in mean performance over the first four production cycles (Table 2). The rootstock IAC 572 had the largest mean stem diameter (35.01 mm), larger than that of Paulsen 1103, SO4, and 101-14 MgT. IAC 572 is characterized by high vigor, which induces the scion cultivars grafted onto it (Angelotti-Mendonça et al. 2018, Embrapa 2023a, Pimentel Junior et al. 2018), though this may be a characteristic restrictive to its use, since plants with very high vigor tend to decrease bud fertility and, consequently, fructification potential (Leão and Rodrigues 2015). However, under the conditions of this study, this trend was not observed, since the rootstock IAC 572 and IAC 766 led to an increase in the bud fertility index of 'BRS Melodia' grapevines in relation to Ramsey, and neither one differed from the other rootstocks studied.

The Percentage of Bud Sprouting was similar in all the treatments, with an overall mean (65.55%) a little below the ideal ($\geq 70\%$), but the results do not diverge from those obtained by Leão and Pereira (2001), who studied the table grape cultivars 'Marroo Seedless' (67.5%), 'Arizul' (65.0%), 'Beauty Seedless' (63.6%), and 'Vênus' (63.0%) in the São Francisco Valley. Despite the differences about SD among the rootstocks, the branch and leaf FM, a variable often used for measuring canopy vigor, had similar measurements in all the rootstocks. According to Leão et al. (2020c), the vegetative development of the grapevine does not solely depend on the intrinsic characteristics of the rootstock, since under ideal conditions of water and nutrient supply, plant responses tend to be similar for this variable.

There was a significant effect of production cycles for all the variables related to vigor, bud fertility, and physical characteristics of the clusters (Table 2). The mean value of branch and leaf FM obtained in the second production cycle (9.73 kg per vine) was approximately two times higher than the values observed during the first and third cycles. The second production cycle exhibited greater vigor, measured both by branch and leaf FM and by SD, in relation to the first cycle, considering the greater age of the plants and, consequently, greater storage of carbohydrate reserves in older plants (Keller 2015). These higher values can also be explained by the longer rest time between the harvest of the first cycle and the production pruning of the second cycle (75 days). The reduction in branch and leaf FM in the third production cycle was due to the considerable incidence of diseases during the rest period, resulting in a significant decrease in relation to the previous cycle. The highest mean values for sprouting and bud fertility index were obtained in the second and fourth production cycles. Thus, it can be affirmed that sprouting and bud fertility are variables that are highly affected by the environmental conditions and management practices intrinsic to each production cycle. Leão et al. (2020c) also observed variations in sprouting (67.06–74.85%) and bud fertility (0.27–0.88) of the cultivar 'BRS Ísis' up to the fourth production cycle.

Table 2. Mean values for branch and leaf fresh matter per vine (FM), stem diameter (SD), sprouting (SP), bud fertility index (FI) (clusters sprout⁻¹), cluster weight (CW), cluster length (CL) and cluster width (CWd) of ‘BRS Melodia’ grapevines on different rootstocks over four production cycles in Casa Nova, BA, Brazil.

Rootstock	FM	SD	SP	FI	CW	CL	CWd
	kg	mm	%		g		cm
101-14 MgT	5.22 ^{ns}	29.15c	67.33ns	0.70ab	178.29ab	14.57bc	7.50bc
IAC 313	4.31	32.21abc	63.77	0.71ab	188.17ab	15.40abc	7.60abc
IAC 572	6.59	35.01a	66.70	0.85a	210.18ab	16.42ab	8.37a
IAC 766	5.96	32.78abc	61.07	0.85a	217.12a	16.68a	8.25ab
Paulsen 1103	5.19	30.78bc	69.26	0.64ab	174.35b	14.79abc	7.42bc
Ramsey	6.66	33.85ab	70.23	0.60b	175.79ab	14.24c	7.18c
SO4	5.46	29.47c	66.09	0.64ab	195.72ab	15.73abc	7.69abc
Teleki 5C	5.62	32.47abc	60.00	0.73ab	197.21ab	16.07abc	7.60abc
Mean	5.63	31.97	65.55	0.71	192.10	15.49	7.70
CV (%)	16.80	10.34	14.79	30.16	17.25	11.21	4.24
Cycle							
I	3.44b	18.99c	---	0.68b	200.95a	15.99a	8.24a
II	9.73a	32.60b	72.60a	0.91a	206.06a	13.53b	7.13b
III	3.71b	38.05a	53.59b	0.58b	200.21a	15.88a	7.82ab
IV	---	38.22a	70.48a	0.70ab	161.19b	16.54a	7.62ab
CV (%)	18.74	6.00	9.44	38.29	26.01	12.11	5.64

Mean values followed by the same lowercase letters in the column comparing rootstocks and production cycles do not differ from each other by Tukey's test ($p < 0.05$); ns: not significant; CV: coefficient of variation.

‘BRS Melodia’ grapevines grafted onto IAC 766 produced clusters with a mean weight of 217.12 g, values higher than those observed on the rootstock Paulsen 1103 (174.35 g), neither differing from the other treatments (Table 2). Regarding the physical characteristics of the clusters, the use of the rootstock IAC 766 led to gains in cluster length compared to Ramsey and 101-14 MgT, while on IAC 572 the clusters had greater width compared to those on the rootstocks Ramsey, Paulsen 1103, and 101-14 MgT. Under semi-arid conditions in Chile, when ‘Thompson Seedless’ were grown on Ramsey (Salt Creek), they also had heavier clusters compared to those grown on Paulsen 1103 (Ibacache et al. 2016). However, ‘BRS Vitória’, ‘BRS Núbia’, ‘BRS Isis’, and ‘Niágara Rosada’ grapevines in a tropical climate with a dry season in the winter grown on the rootstocks IAC 572 and IAC 766 did not exhibit significant differences in cluster weight. In contrast, the rootstock IAC 572 brought about clusters of ‘BRS Vitória’ with greater length and width (Campos et al. 2022).

In a Brazilian semi-arid climate, there were no significant differences for cluster weight, width, and length in the cultivars ‘BRS Isis’ and ‘BRS Vitória’ when grafted onto IAC 572 and IAC 766. However, the choice of other rootstocks, such as Harmony for ‘BRS Isis’ or Paulsen 1103 for ‘BRS Vitória’, reduced the size of the clusters (Leão et al. 2020b, 2020c). These results once more show the important effect of the climate conditions and the management practices performed on each farm and growing location on the agronomic performance of the scion cultivar as a result of the rootstock. Clusters of ‘BRS Melodia’ should have a mean weight of around 200 g, a length of 16 cm, and width of 9 cm (Ritschel et al. 2021). Thus, the use of the rootstocks IAC 572 and IAC 766 was not only able to increase the yield of ‘BRS Melodia’, but also to promote the development of clusters with the size expected for this cultivar. The reduction in the size of the cluster during the second production cycle can be explained in part by the loss of leaf area and consequently lower storage of carbohydrate reserves in the plant, and this led to greater incidence of diseases due to greater rainfall in that period (Fig. 1a).

In relation to berry characteristics, there was a significant effect of the interaction between rootstocks and production cycles in berry diameter (Table 3). For most of the rootstocks, variations were not observed in berry diameter among the production cycles, except for IAC 572 and IAC 313. Berry diameter is an important variable, because berries with a

minimum diameter of 17 mm are preferred in more demanding markets (Santos et al. 2013). The rootstocks IAC 572 and IAC 313 led to development of berries with a diameter within the values recommended for commercialization of ‘BRS Melodia’ grapes (16–17 mm) in the four production cycles evaluated (Ritschel et al. 2021). Similar to the results found in this study, other table grape cultivars, such as ‘Flame Seedless’ (Ibacache et al. 2016), ‘Thompson Seedless’ (Martinez et al. 2017), and ‘BRS Vitória’ (Leão et al. 2020b), also exhibited values of berry diameter suitable for commercialization for all the rootstocks studied.

Table 3. Berry diameter of ‘BRS Melodia’ grapevines over four production cycles.

Rootstock	Berry Diameter (mm)				
	Cycle I	Cycle II	Cycle III	Cycle IV	Mean
101-14 MgT	16.54Aa	16.26Aab	16.38Aa	16.69Aa	16.47ab
IAC 313	16.55ABa	15.54Bb	17.26Aa	16.81Aa	16.54ab
IAC 572	16.07Ba	16.61ABab	17.00ABa	17.18Aa	16.71ab
IAC 766	17.18Aa	17.13Aa	17.06Aa	16.37Aa	16.93a
Paulsen 1103	16.92Aa	15.98Aab	16.21Aa	16.40Aa	16.38ab
Ramsey	16.20Aa	15.92Aab	16.41Aa	16.55Aa	16.27b
SO4	16.15Aa	15.95Aab	16.52Aa	16.81Aa	16.36ab
Teleki 5C	16.70Aa	16.32Aab	16.66Aa	16.62Aa	16.57ab
Mean	16.54AB	16.21B	16.69Aa	16.68AB	16.53
CV (%)					3.29

Mean values followed by the same lowercase letters in the column comparing rootstocks and uppercase letters in the row comparing production cycles do not differ by Tukey's test ($p < 0.05$); CV: coefficient of variation.

‘BRS Melodia’ grapevines grafted onto IAC 572 and IAC 766 exhibited greater berry weight, differing significantly from the rootstocks 101-14 MgT, Paulsen 1103, SO4, and Ramsey (Fig. 2a). Berry length did not differ for most of the rootstocks, but IAC 572 resulted in longer berries compared to Paulsen 1103 and SO4 (Fig. 2b). Therefore, the rootstock IAC 572 not only led to an increase in the yield and number of clusters, but also increased berry size, which differs from what was observed in the cultivar ‘BRS Vitória’, in which greater berry weight and size were obtained in rootstocks that induced a smaller mean number of clusters (Leão et al. 2020c). Nevertheless, studies performed in other grapes, such as ‘BRS Ísis’, ‘BRS Núbia’, and ‘Niágara Rosada’, did not confirm this trend in responses, but showed results similar to those of this study, in which rootstocks that led to an increase in berry weight and size were also the ones that favored a larger mean number of clusters per plant (Campos et al. 2022, Leão et al. 2020b). The rootstocks IAC 572 and IAC 766 are known as tropical rootstocks because they result from crosses made with the species *Vitis caribaea*, which has enhanced rooting as a characteristic (Embrapa 2023a). Thus, genetic characteristics intrinsic to the rootstock, such as vigor and development of the root system, together with affinity between the scion cultivar × rootstock, can favor gains in yield components without this necessarily occurring to the detriment of response in other agronomic variables.

About berry morphology, the length/diameter proportion should be taken into consideration because it can add greater market value; consumers prefer elliptical or elongated berries (length > diameter) since they associate this shape with seedless grapes (Chitarra and Chitarra 2005, Mascarenhas et al. 2010). In spite of the variations observed among the rootstocks used, the berries of ‘BRS Melodia’ had an ellipsoid shape, in conformity with the standard desired by the market.

The mean value for total SS content did not differ significantly among the rootstocks (Table 4), but the production cycle had a decisive effect on the sugar content in the fruit. The second and fourth production cycles (harvest carried out on Apr. 7, 2022, and Jan. 5, 2023, respectively) favored the production of grapes with a lower total SS content on all the rootstocks, ranging from 14.95 to 18.08 °Brix. That occurred because the phase of fruit maturation and harvest coincided with the rainy periods (Figs. 1a and 1b), diluting the sugars in the fruit.

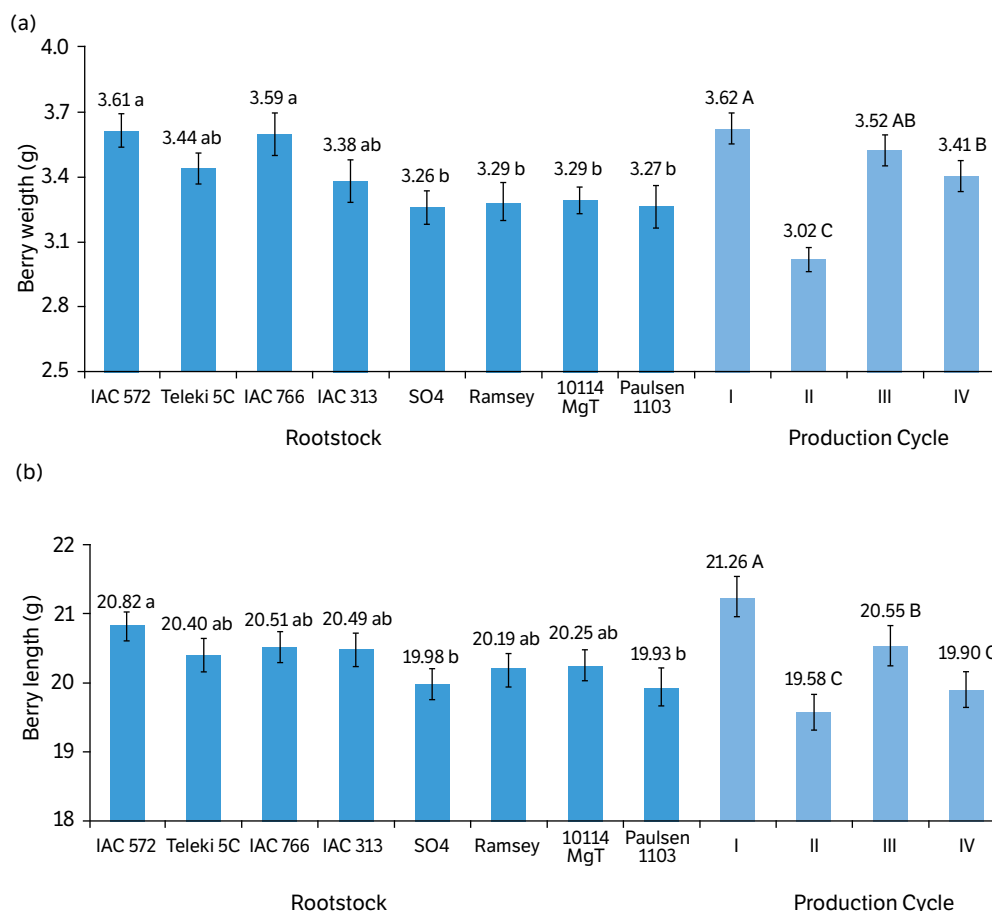


Figure 2. (a) Berry weight and (b) length of 'BRS Melodia' grapevines on different rootstocks over four production cycles.

Table 4. Soluble solids content of 'BRS Melodia' grapes over four production cycles.

Rootstock	Soluble solids content (°Brix)				Mean
	Cycle I	Cycle II	Cycle III	Cycle IV	
101-14 MgT	19.43Bab	17.95Ca	21.95Aa	16.10Da	18.86ns
IAC 313	19.70Aab	17.83Ba	20.93Aab	15.58Ca	18.51
IAC 572	20.55Aa	18.08Ba	20.50Aab	15.68Ca	18.70
IAC 766	20.30Aab	17.95Ba	19.75Ab	14.95Ca	18.24
Paulsen 1103	18.85Bb	17.63Ba	21.43Aab	16.05Ca	18.49
Ramsey	19.58Bab	17.48Ca	21.30Aab	16.08Ca	18.61
SO4	19.60Bab	17.78Ca	21.93Aa	15.60Da	18.73
Teleki 5C	20.33Aab	17.73Ba	21.23Aab	16.35Ba	18.91
Mean	19.79B	17.80 C	21.13 A	15.80D	18.63
CV (%)					4.31

Mean values followed by the same lowercase letters in the column comparing rootstocks and uppercase letters in the row comparing production cycles do not differ by Tukey's test ($p < 0.05$); ns: not significant; CV: coefficient of variation.

The change in the time of production pruning to perform harvest in drier months tends to improve the chemical characteristics of the must, especially for SS content and acidity (Mota et al. 2010, Pedro Júnior et al. 2014). However, the market periods favorable to sale of grapes in the foreign market, which occur from September to December, also coincide with the beginning of the rainy period in this region (Embrapa 2023b). The mean values for total SS content in the cultivar

'BRS Melodia' were lower than those observed in the São Francisco Valley in other table grape cultivars, such as 'BRS Vitória' (19.51 °Brix), 'BRS Clara' (20.54 °Brix), and 'Thompson Seedless' (21.0 °Brix), but they were higher than those found in 'BRS Ísis' grapes (16.91 °Brix) (Leão et al. 2018, 2020b, 2020c, Martinez et al. 2017). According to Ritschel et al. (2021), 'BRS Melodia' grapes at the end of maturation do not need to reach total SS content greater than or equal to 19 °Brix since they have medium acidity and lack of astringency in the skin. Regardless of the variations among rootstocks and production cycles, all the total SS values obtained in this study were greater than the minimum content of 14 °Brix required for domestic and international consumption and commercialization (Benato 2003, Brasil 2002).

Grapes from the 'BRS Melodia' grapevine did not show variations for TA and the sugar/acid ratio (SS/TA) among the rootstocks (Figs. 3a and 3b), showing mean values of 0.485 g of tartaric acid in 100 mL of juice and an SS/TA ratio of 39.07. The value of TA, classified as moderate, is within the values reported for 'BRS Melodia' in the semi-arid environment and also in studies carried out in the South region of Brazil (Koyama et al. 2019, 2020, Maia et al. 2019, Ritschel et al. 2021). In addition, other table grape cultivars that are widely accepted in the market, such as 'BRS Vitória' and 'BRS Ísis', had similar values (Leão et al. 2016, 2020c). TA is directly associated with the process of fruit maturation and senescence, since the organic acids are metabolized to produce energy during the respiratory processes. For that reason, this variable is used in the SS/TA ratio (Takma and Korel 2017). Regardless of the rootstock and production cycle, the ratio had a medium value (39.07), which is considered suitable for fruit consumption and commercialization, since seedless grapes should have values ≥ 20 to be widely accepted on the commercial market (Benato 2003, Lima and Choudhury 2007).

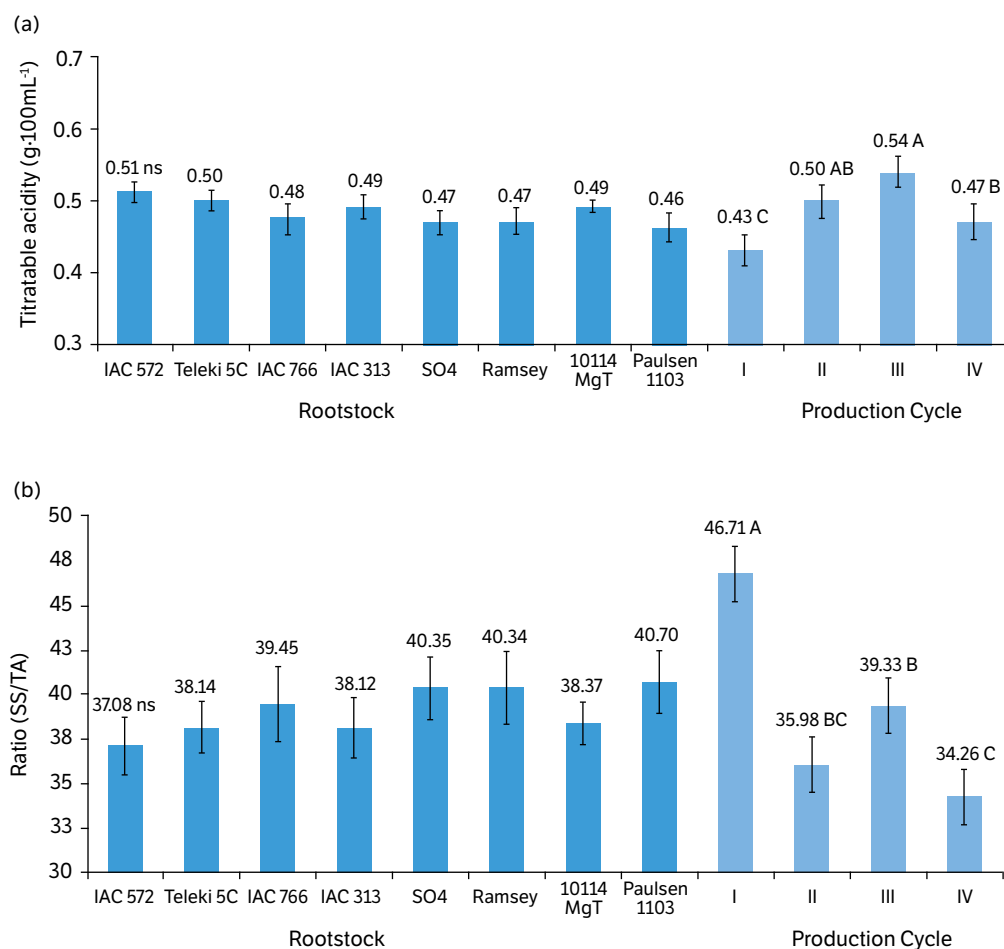


Figure 3. (a) Titratable acidity (TA) and (b) soluble solids content (SS)/TA ratio of berries of the 'BRS Melodia' grapevines on different rootstocks over four production cycles.

The chemical characteristics of the 'BRS Melodia' berries, as well as the physical characteristics, also varied over the production cycles under the semi-arid conditions of the São Francisco Valley. The first and third cycles provided for

heavier and more elongated fruit, with higher SS/TA ratios, while the TA had the lowest values in the first and fourth cycles (Figs. 3a and 3b). The low values of TA may be related to the rains that occurred during the end of fruit maturation and at the time of harvest (Figs. 1a and 1b), resulting in dilution of the acid concentration, resulting from the increase in the water volume in the fruit (Lima 2009). Higher values for the SS/TA ratio, in turn, in the first and third production cycles were explained by the greater SS content in these cycles compared to the fourth production cycle (Table 4).

The effect of the production cycle factor was greater than the effect of the rootstock on the berry weight and length variables, with a trend of better responses during the drier cycles. These drier cycles had higher temperatures and sunlight, which favored plant health, an increase in photosynthetic rates, and accumulation of carbohydrates, resulting in an increase in berry weight and size. Changes commonly occur in the weight and size of grapes, considering that the management practices and climate variations of each crop season can lead to different responses (Costa et al. 2020, Koyama et al. 2020, Leão et al. 2020b, 2020c). In addition, despite the variations observed in the physicochemical characteristics of the berries over the production cycles, all the values observed are in accordance with those recommended for commercialization of table grapes and also with the characteristics described for the cultivar ‘BRS Melodia’ in the São Francisco Valley (Brasil 2002, Ritschel et al. 2021).

CONCLUSION

The rootstocks IAC 572 and IAC 766 should be recommended for grafting on the cultivar ‘BRS Melodia’ under similar edaphic and climatic conditions, because they led to increases in yield, bud fertility, and cluster and berry weight and size. There was no effect of the rootstock on vigor, TA, and the SS/TA ratio of the ‘BRS Melodia’ grapes.

CONFLICT OF INTEREST

Nothing to declare.

AUTHORS’ CONTRIBUTION

Conceptualization: Leão, P. C. S.; **Investigation:** Oliveira, C. R. S., Leão, P. C. S., Silva, F. B. and Pontes, G. M. A.; **Funding Acquisition:** Leão, P. C. S.; **Supervision:** Leão, P. C. S. and Mendonça Junior, A. F.; **Writing – Original Draft:** Oliveira, C. R. S.; **Writing – Review and Editing:** Oliveira, C. R. S. and Leão, P. C. S.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

All dataset were generated and analyzed in the current study.

FUNDING

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior 
Finance Code 001

Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco 
Grant No: 88887.615963/2021-00

ACKNOWLEDGMENTS

Not applicable.

REFERENCES

- Angelotti-Mendonça, J., Moura, M. F., Scarpore Filho, J. A., Vedoato, B. T. F. and Tecchio, M. A. (2018). Porta-enxertos na produção e qualidade de frutos da videira 'Niagara Rosada'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 40, e-023. <https://doi.org/10.1590/0100-29452018023>
- [AOAC] Association of Official Agricultural Chemists (2016). *Official methods of analysis of AOAC International* (20^a ed.). Washington, D.C.: AOAC.
- Arnold, C. and Schnitzler, A. (2020). Ecology and Genetics of Natural Populations of North American Vitis Species Used as Rootstocks in European Grapevine Breeding Programs. *Frontiers in Plant Science*, 11, 866-880. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00866>
- Benato, E. (2003). Tecnologia, Fisiologia e doenças pós-colheita de uvas de mesa. In C. V. Pommer (Ed.). *Uva: Tecnologia de produção, pós-colheita, mercado* (p. 635-723). Porto Alegre: Cinco Continentes.
- [Brasil] Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2002). Aprova os regulamentos técnicos de identidade e de qualidade para a classificação dos produtos a seguir discriminados: Abacaxi; Uva Fina de Mesa; Uva Rústica (p. 1-19). In Brasil (Ed.). *Instrução Normativa Nº 1, de 1 de fevereiro de 2002*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.
- Brighenti, A. F., Vanderlinde, G., Souza, E. L., Feldberg, N. P., Brighenti, E. and Silva, A. L. (2021). Variedades e Porta-enxertos. In L. Rufato, J. L. Marcon Filho, A. F. Brighenti, A. Bogo, A. A. Kretschmar (Eds.). *A cultura da videira: viticultura de altitude* (p. 125-129). Santa Catarina: Editora Udesc.
- Campos, L. F. C., Vendruscolo, E. P., Campos, C. M. D. A., Teramoto, A. and Seleguini, A. (2022). Preliminary Results on Agronomic Behavior of Table Grapes on Different Rootstocks in Brazilian Cerrado Conditions. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 87, 265-276.
- Chitarra, M. I., Chitarra, A. B. (2005). *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e pós-colheita*. Lavras: Editora UFLA.
- Costa, R. R., Ferreira, T. D. O., Rodrigues, A. A. M., Neto, E. R. D. A. and Lima, M. A. C. (2020). Quality and antioxidant activity of 'Isabel Precoce' grapes installed on different training systems and rootstocks in warmer seasons in a tropical semi-arid region. *Australian Journal of Crop Science*, 14, 1991-1998. <https://doi.org/10.21475/ajcs.20.14.12.2871>
- [Embrapa] Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2023a). *Cultivares de Uva e Porta-Enxertos de Alta Sanidade*. Embrapa. Available at: <https://www.embrapa.br/en/uva-e-vinho/cultivares-e-porta-enxertos/porta-enxertos>. Accessed on: Jun. 20, 2023.
- [Embrapa] Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2023b). *Observatório da Uva*. Embrapa. Available at: <https://www.embrapa.br/en/observatorio-da-uva>. Accessed on: May 14, 2023.
- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35, 1039-1042. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- Ibacache, A., Albornoz, F. and Zurita-Silva, A. (2016). Yield responses in Flame seedless, Thompson seedless and Red Globe table grape cultivars are differentially modified by rootstocks under semiarid conditions. *Scientia Horticulturae*, 204, 25-32. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.03.040>
- Jogaiah, S., Oulkar, D. P., Banerjee, K., Sharma, J., Patil, A. G., Maske, S. R. and Somkuwar, R. G. (2013). Biochemically induced variations during some phenological stages in Thompson Seedless grapevines grafted on different rootstocks. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 34, 36-45. <https://doi.org/10.21548/34-1-1079>

- Keller, M. (2015). Developmental Physiology. In M. Keller. *The Science of Grapevines: Anatomy and Physiology* (p. 194-264). United States of America: WA.
- Klimek, K., Kaplan, M. and Najda, A. (2022). Influence of Rootstock on Yield Quantity and Quality, Contents of Biologically Active Compounds and Antioxidant Activity in Regent Grapevine Fruit. *Molecules*, 27, 2065. <https://doi.org/10.3390/molecules27072065>
- Koyama, R., Borges, W. F. S., Colombo, R. C., Hussain, I., Souza, R. T. D. and Roberto, S. R. (2020). Phenology and yield of the hybrid seedless grape 'BRS Melodia' grown in an annual double cropping system in a subtropical area. *Horticulturae*, 6, 3. <https://doi.org/10.3390/horticulturae6010003>
- Koyama, R., Colombo, R. C., Borges, W. F. S., Silvestre, J. P., Hussain, I., Shahab, M., Ahmed, S., Prudencio, S. H., Souza, R. T. and Roberto, S. R. (2019). Absciscic acid application affects color and acceptance of the new hybrid 'BRS Melodia' seedless grape grown in a subtropical region. *HortScience*, 54, 1055-1060. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI13872-19>
- Leão, P. C. S. (2018). Uva: adaptada ao cultivo. *Revista Cultivar HF*, 15, 26-29.
- Leão, P. C. S. and Pereira, F. M. (2001). Estudo da brotação e da fertilidade das gemas de cultivares de uvas sem sementes na condições tropicais do Vale do Submedio São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 23, 30-34.
- Leão, P. C. S. and Rodrigues, B. C. (2015). Intervenções de poda e manejo de cacho de uvas de mesa em regiões tropicais. *Informe Agropecuário*, 36, 7-18.
- Leão, P. C. S. and Silva, D. J. (2018). Cultivo da videira no Semiárido nordestino, In R. Pio (Ed.). *Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais* (p. 586-625). Lavras: Editora UFLA.
- Leão, P. C. S., Borges, R., Melo, N. F., Barbosa, M., Lima, M. A. C., Ferreira, R. and Biasoto, A. (2020a). BRS Tainá: nova cultivar de uvas sem sementes de cor branca para o Submédio do Vale do São Francisco. Petrolina: Embrapa Semiárido. (Circular técnica, 122)
- Leão, P. C. S., Nascimento, J. H. B., Moraes, D. S. and Souza, E. R. (2020b). Porta-enxertos para a nova cultivar de uva de mesa sem sementes 'BRS Vitória' em condição tropical semiárida do Vale do São Francisco. *Ciência e Agrotecnologia*, 44, e025119. <https://doi.org/10.1590/1413-7054202044025119>
- Leão, P. C. S., Nascimento, J. H. B., Moraes, D. S. and Souza, E. R. (2020c). Yield components of the new seedless table grape 'BRS Ísis' as affected by the rootstock under semi-arid tropical conditions. *Scientia Horticulturae*, 263, 109114. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109114>
- Leão, P. C. S., Nunes, B. T. G., Souza, E. M. C., Rego, J. I. S. and Nascimento, J. H. B. (2016). BRS Isis: New seedless grape cultivar for the tropical viticulture in Northeastern of Brazil, *BIO Web of Conferences*. EDP Sciences, 7, 01002.
- Lima, M. A. C. (2009). Fisiologia, tecnologia e manejo pós-colheita. In J. M. Soares and P. C. S. Leão (Eds.). *Vitivinicultura no Semiárido Brasileiro* (p. 597-656). Petrolina: Embrapa Semiárido.
- Lima, M. A. C. and Choudhury, M. M. (2007). Características dos cachos de uva. In M. A. C. Lima (Ed.). *Uva de mesa: pós-colheita* (p. 21-30). Petrolina: Embrapa Semi-Árido.
- Maia, J. D. G., Ritschel, P., Camargo, U. A., Souza, R. T., Grohs, D. S. and Fajardo, T. V. M. (2019). BRS Melodia: nova cultivar de uvas sem sementes, com sabor especial de mix de frutas vermelhas, recomendada para cultivo na Serra Gaúcha, em cobertura plástica. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. (Circular Técnica, 144)
- Martinez, E. A., Ribeiro, V. G., Vilar, P. F. I., Hausen, L. J. D. O. V. and Bezerra, E. D. (2017). Evaluation of nitrogen monitoring, bud fertility and 'Thompson Seedless' grapevine production on different rootstocks. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 39, e-950. <https://doi.org/10.1590/0100-29452017950>
- Mascarenhas, R. D. J., Silva, S. D. M., Lopes, J. D. and Lima, M. A. C. (2010). Avaliação sensorial de uvas de mesa produzidas no Vale do São Francisco e comercializadas em João Pessoa-PB. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32, 993-1000. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011005000012>

- Migicovsky, Z., Cousins, P., Jordan, L. M., Myles, S., Striegler, R. K., Verdegaaal, P., Chitwood, D. H. (2021). Grapevine rootstocks affect growth-related scion phenotypes. *Plant Direct*, 5, e00324. <https://doi.org/10.1002/pld3.324>
- Mota, R. V., Silva, C. P. C., Favero, A. C., Purgatto, E., Shiga, T. M. and Regina, M. D. A. (2010). Composição físico-química de uvas para vinho fino em ciclos de verão e inverno. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32, 1127-1137. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011005000001>
- Pedro Júnior, M. J., Hernandez, J. L., Blain, G. C. and Bardin-Camparotto, L. (2014). Curva de maturação e estimativa do teor de sólidos solúveis e acidez total em função de graus-dia: uva IAC 138-22 'Máximo'. *Bragantia*, 73, 81-85. <https://doi.org/10.1590/brag.2014.011>
- Pimentel Junior, A., Domingues Neto, F. J., Silva, M. J. R., Paiva, A. P. M., Vedoato, B. T. F., Simonetti, L. M and, Tecchio, M. A. (2018). Development of rootstocks grapevine and cold stratification time. *Australian Journal of Crop Science*, 12, 1058-1063. <https://doi.org/10.21475/ajcs.18.12.07.PNE850>
- Ritschel, P., Maia, J., Lima, M. A. C., Leão, P. D. S., Protas, J. D. S., Botton, M., Grohs, D. and Barbosa, M. A. G. (2021). BRS Melodia: manejo da cultivar de uva rosada, sem sementes, com sabor gourmet, para produção na região do Submédio do Vale do Rio São Francisco. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. (Circular Técnica, 158).
- Santos, A. E. O., Silva, E. D. O., Oster, A. H., Mistura, C. and Santos, M. O. (2013). Phenological behaviour and thermal requirements of seedless grapes grown in the Submiddle São Francisco River. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 8, 364-369. <https://doi.org/10.5039/agraria.v8i3a2313>
- Somkuwar, R. G., Taware, P. B., Bhange, M. A., Sharma, J. and Khan, I. (2015). Influence of different rootstocks on growth, photosynthesis, biochemical composition, and nutrient contents in 'Fantasy Seedless' grapes. *International Journal of Fruit Science*, 15, 251-266. <https://doi.org/10.1080/15538362.2015.1031564>
- Takma, D. K. and Korel, F. (2017). Impact of preharvest and postharvest alginate treatments enriched with vanillin on postharvest decay, biochemical properties, quality and sensory attributes of table grapes. *Food Chemistry*, 221, 187-195. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.195>
- Vijaya, D. and Rao, B. S. (2015). Effect of rootstocks on petiole mineral nutrient composition of grapes (*Vitis vinifera* L. cv. Thompson Seedless). *Current Biotica*, 8, 367-374.

Article

Rootstock Effects on Fruit Yield and Quality of ‘BRS Tainá’ Seedless Table Grape in Semi-Arid Tropical Conditions

Carlos Roberto Silva de Oliveira ¹, Antônio Francisco de Mendonça Junior ¹ and Patrícia Coelho de Souza Leão ^{2,*} 

¹ Department of Agronomy, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife 52171-900, PE, Brazil; carlos-robertoliveira@hotmail.com (C.R.S.d.O.); antonio.mendoncajunior@ufrpe.br (A.F.d.M.J.)

² Embrapa Semiárido, Petrolina 56302-970, PE, Brazil

* Correspondence: patricia.leao@embrapa.br

Abstract: In viticulture, choosing the most suitable rootstock for a specific scion cultivar is an efficient and cost-effective way to increase yield and enhance the physicochemical characteristics of the fruit. The objective of this study was to evaluate the agronomic performance of the ‘BRS Tainá’ grapevine on different rootstocks under the conditions of the Sub-Middle São Francisco Valley. The main experimental factor consisted of eight rootstocks (IAC 313, IAC 572, IAC 766, 101-14 MgT, Paulsen 1103, Ramsey, SO4, and Teleki 5C), arranged in randomized blocks with four replicates. The experiment was conducted over four production cycles, from 2021 to 2023, in a commercial crop area in Petrolina, PE, Brazil. There were significant effects of rootstocks for the yield and number of bunches per plant, as well as berry length and firmness. ‘BRS Tainá’ achieved the highest yield (22.2 kg per plant) when grafted onto the Paulsen 1103 rootstock, which was superior to the yield on 101-14 MgT, IAC 313, and IAC 572 rootstocks. The highest number of bunches (88) was obtained with ‘BRS Tainá’ grafted on Paulsen 1103, while the lowest number (63) was obtained on IAC 572; both these rootstocks were not significantly different from the other rootstocks. For all scion–rootstock combinations, the mean values for soluble solid (SS) content, titratable acidity (TA), and the SS/TA ratio were similar to those previously described for ‘BRS Tainá’, meeting the commercialization standard. The results for the yield and number of bunches per plant indicate the suitability of grafting ‘BRS Tainá’ on Paulsen 1103 under the semi-arid tropical conditions of the São Francisco Valley.

Keywords: *Vitis vinifera*; tropical viticulture; seedless table grapes



Citation: Oliveira, C.R.S.d.; Mendonça Junior, A.F.d.; Leão, P.C.d.S. Rootstock Effects on Fruit Yield and Quality of ‘BRS Tainá’ Seedless Table Grape in Semi-Arid Tropical Conditions. *Plants* **2024**, *13*, 2314. <https://doi.org/10.3390/plants13162314>

Academic Editors: Vittorino Novello and Laura de Palma

Received: 31 July 2024

Revised: 14 August 2024

Accepted: 16 August 2024

Published: 20 August 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

The São Francisco Valley, located in the Brazilian Northeast region, is the main producer and exporter of table grapes in Brazil [1]. In 2022, a volume of about 396.7 thousand tons was harvested in this region, generating BRL 2 billion in production value, almost two-thirds of the total table grape value of Brazil [2]. Irrigated fruit growing in this region is favored by the semi-arid tropical climate; the availability of water resources; investments in research; and the organization of the production chain, supply of inputs, and qualified professionals, which makes it possible to obtain two harvests per year.

In viticulture, the most suitable rootstocks should be chosen when planning the establishment of the vineyard, as the affinity between scion and rootstock tends to affect the vigor, yield components, and quality of the grapes produced [3–5]. In addition, there is a strong interaction between the rootstock and the edaphic and climatic conditions of each region and particular property, with implications for vineyard management. In Brazil, table grapes grown under semi-arid tropical conditions are commonly grafted onto IAC 313, IAC 572, and IAC 766 Brazilian rootstocks, which are perfectly adapted to tropical climatic conditions and different types of soil [6]. In addition, Teleki 5C, 101-14 MgT, Ramsey (Salt Creek), Paulsen 1103, and SO4 rootstocks, which provide medium-to-high tolerance to root-knot nematodes, have been used in commercial vineyards [6,7].

The use of different rootstocks has led to changes in the morphoagronomic and physicochemical variables of different grape cultivars grown in the São Francisco Valley region, such as Brasil, Benitaka, Itália, BRS Vitória, Thompson Seedless [8–10], and Chenin Blanc [11], as well as the juice grape cultivars BRS Cora, BRS Magna, and Isabel Precoce [12–14]. However, the high market demand for new seedless table grape cultivars has not allowed for studies on the identification of the ideal rootstock or group of rootstocks for each scion cultivar before new cultivars are released.

‘BRS Tainá’ is an early maturing variety and a white-colored seedless grape with medium-sized berries, firm flesh texture, and a pleasant neutral flavor [15]. It is the first grape cultivar developed by the Embrapa program ‘Uvas do Brasil’ under semi-arid tropical environmental conditions [15]. This cultivar was created to make up for the lack of a high-yielding white table grape varieties adapted to the environmental conditions of a semi-arid region that could be grown by small and medium-sized producers without restrictions on the expansion of growing areas and without the need to pay royalties imposed by private international companies of genetic material.

In a previous study, no significant changes were observed in the vigor and fertility of buds from ‘BRS Tainá’ when grafted on different rootstocks [4], but there is still no information related to fruit yield and quality. Thus, the objective of this study was to determine the effect of different rootstocks on the yield components and physicochemical characteristics of ‘BRS Tainá’ grapes grown under irrigated conditions in a Brazilian semi-arid tropical region.

2. Materials and Methods

2.1. Experimental Area and Growing Conditions

The experiment was carried out in a commercial vineyard located in Petrolina, PE, Brazil (9°19′ S, 40°28′ W, and 386 m altitude) over four production cycles in the 2021–2023 period. Production pruning and harvest dates of each production cycle are presented in Table 1. The soil is classified as an Argissolo Amarelo (Ultisol). The climate of the region is classified as BSh’ (very hot and dry) according to Koppen’s classification [16]. Monthly climate data throughout the experimental period are presented in Figure 1. One-year-old ‘BRS Tainá’ grapevines (first production pruning) were grown in a Pergola horizontal vine training system, with a plant spacing of 3.5 × 2.5 m; two plants were planted side by side, and it had a single-cordon canopy architecture. A mixed-type production pruning was adopted, with canes (five to six buds) and spurs (two or three buds), which corresponded to a mean bud load value of 22 buds m^{−2}.

Table 1. Production pruning and harvest dates during the four production cycles evaluated.

Production Cycle	Production Pruning	Harvest
2021.2	23 August 2021	7 December 2021
2022.2	7 July 2022	31 October 2022
2023.1	12 January 2023	26 April 2023
2023.2	6 July 2023	26 October 2023

Drip irrigation was performed based on reference evapotranspiration information. Regardless of rainfall, the total amount of irrigation water in the four production cycles was 384 mm, 436 mm, 380 mm, and 468 mm, respectively. The physicochemical properties of the soil are shown in Table 2. Fertilization was performed through fertigation according to the nutritional needs observed in soil analysis [17]. In all production cycles, measures of 60 kg N ha^{−1}, 60 kg P ha^{−1}, and 160 kg K ha^{−1} were applied as fertilizers. Crop practices related to scion management included shoot thinning, defoliation, tying, shoot topping, and bunch and berry thinning. In the moderately compact bunches, thinning was carried out on around 20% of the berries when they reached pea size (7 mm). The soil was mechanically tilled or hoed for weed control, while the main pests and diseases in the region were controlled through chemical spraying to prevent severe infestations and heavy losses.

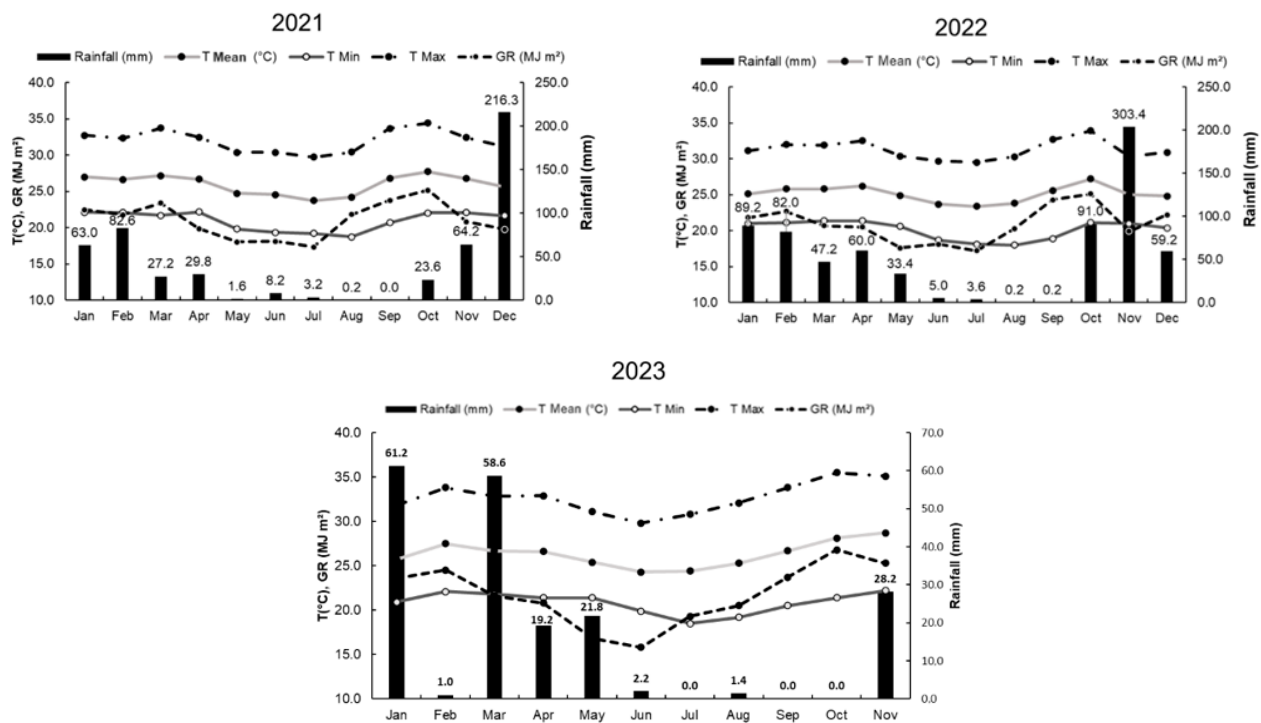


Figure 1. Monthly averages of minimum, mean, and maximum air temperature (T , in $^{\circ}\text{C}$), rainfall (mm), and global radiation (GR, in MJ/m^2) from 2021 to 2023, in Petrolina, PE, Brazil.

Table 2. Physicochemical properties of the soil.

Soil Properties	Soil Layers Value	
	(0–20 cm)	(20–40 cm)
Sand content (g kg^{-1})	784.88	778.85
Silt content (g kg^{-1})	189.24	149.07
Clay content (g kg^{-1})	55.88	70.18
Soil bulk density (kg dm^{-3})	1.31	1.34
Porosity (%)	48.37	47.71
Organic matter (g kg^{-1})	7.0	3.9
ECE (mS cm^{-1})	0.71	0.56
pH water	5.5	5.4
Ca ($\text{cmol}_+ \text{dm}^{-3}$)	2.4	2.3
Mg ($\text{cmol}_+ \text{dm}^{-3}$)	2.8	2.7
Na ($\text{cmol}_+ \text{dm}^{-3}$)	0.03	0.02
Al ($\text{cmol}_+ \text{dm}^{-3}$)	0.00	0.00
K ($\text{cmol}_+ \text{dm}^{-3}$)	0.25	0.17
P (mg dm^{-3})	120.11	130.26

ECE—electrical conductivity of soil saturation extract; pH water—1:2.5 soil–water ratio; Ca—calcium; Mg—magnesium; Na—sodium; Al—aluminum; K—potassium; P—phosphorus.

2.2. Experimental Design

‘BRS Tainá’ grapevines were grafted onto IAC 313, IAC 572, IAC 766, 101-14 MgT, Paulsen 1103, Ramsey (Salt Creek), SO4, and Teleki 5C rootstocks. The experimental design was randomized blocks, with four replicates (plots) for each scion–rootstock combination (cv. ‘BRS Tainá’ $\times$ eight rootstocks), in a split-plot arrangement, with the production cycles constituting the plots and the main factor (rootstocks) constituting the split plots. Each plot included four grapevines, and one of the two central plants in each plot was evaluated. Rootstocks were selected based on the changes observed in morphoagronomic and physicochemical variables in different grape cultivars grown in the São Francisco Valley region, as well as based on rootstock availability and grower preference.

2.3. Analyzed Variables

The following variables were evaluated in all the production cycles: yield per plant (YP) (in kg), determined by collecting and weighing all bunches of the plant after thinning; the number of bunches per plant (NB), obtained during harvest by counting; bunch weight (BWt) (in g), bunch length (BL) (in cm), and bunch width (BW) (in cm), determined using five bunches per plot; and berry mass (BeW) (in g), berry length (BeL) (in mm), and berry diameter (BeD) (in mm), determined with a scale and a graduated ruler, using 10 berries from each bunch, for a total of 50 berries per plot. Physicochemical variables and firmness were measured during the first three production cycles as follows: The soluble solid (SS) content, in °Brix, was determined in the grape extracted from 50 berries using a digital refractometer with automatic temperature adjustment (ATAGO, Digital Pocket Refractometer, model PAL-1); titratable acidity (TA), expressed in g of tartaric acid.100 mL⁻¹, was determined using 5 mL of grape pulp in 50 mL of distilled water, with a 0.1 M NaOH solution for titration [18]; the SS/TA ratio; and berry firmness (F), expressed in Newton (N), was obtained from 15 berries taken from the apical, median, and basal parts of 5 bunches per plot, using an Extralab TA.XT.Plus digital texture analyzer (Stable Micro Systems, Surrey, London, UK).

2.4. Statistical Analysis

Analysis of variance was carried out on the data using the Shapiro–Wilk test. When the analysis indicated statistical significance, the values of the means of the main factor (rootstock), production cycles, and the interaction between these factors were compared using Tukey’s test at the 5% probability level. The yield, bunch weight, and number of bunches variables were transformed using $\sqrt{x}$. These analyses were performed using the SISVAR 5.6 program [19].

3. Results and Discussion

There was no significant effect of the interaction between rootstock and production cycles for the yield per plant, the number of bunches per plant, and bunch weight variables. For yield per plant, the average performance of ‘BRS Tainá’ grapevines ranged from 11.88 to 22.2 kg per plant, and the values obtained for grapevines grafted on the Paulsen 1103 rootstock were higher than those obtained with 101-14 Mgt, IAC 313, and IAC 572 (Table 3), achieving an average yield of 25 tons/ha on this rootstock with two harvests per year.

Regarding the number of bunches, the results from most rootstocks had similar values, and a significant difference was observed only between Paulsen 1103 and IAC 572, with means of 88 and 63 bunches per plant before thinning, respectively. In this study, the yield performance of ‘BRS Tainá’ was satisfactory when it was grafted on Paulsen 1103, Ramsey, SO4, Teleki 5C, and IAC 766. These five rootstocks share common characteristics, with medium-to-high levels of traits such as the vegetative vigor of the scion cultivar, resistance to nematodes, and tolerance to salinity [8,20–22]. In studies with the white table grapes ‘Sugraone’ and ‘BRS Clara’, produced in the São Francisco Valley, the rootstocks Paulsen 1103 and SO4 also showed the highest means for both yield and number of bunches per plant [23,24], and the means of ‘BRS Tainá’ were higher than the means of these two cultivars for both rootstocks. In the Coquimbo Region of Chile, the Ramsey (Salt Creek) rootstock led to an increase in the yield and number of bunches in the Thompson Seedless cultivar compared to the Paulsen 1103 rootstock [25]. Thus, it is evident that the yield performance of grafted grapevines depends on several factors, such as the compatibility of the scion and the rootstock, management practices, and the edaphic and climatic characteristics of the crop site.

Table 3. Means and coefficients of variation for yield per plant (YP); number of bunches per plant (NB); and bunch weight (BWt) of ‘BRS Tainá’ grapevines over four production cycles in Petrolina, PE, Brazil.

Rootstock	YP (kg)	NB	BWt (g)
101-14 MgT	15.86 b ¹	81.69 ab	335.21 ^{ns *}
IAC 313	14.55 b	86.56 ab	321.96
IAC 572	11.88 b	62.75 b	323.01
IAC 766	16.46 ab	84.53 ab	335.97
Paulsen 1103	22.20 a	87.75 a	350.28
Ramsey	16.80 ab	79.88 ab	324.57
SO4	16.65 ab	79.56 ab	340.07
Teleki 5C	16.78 ab	80.53 ab	341.00
Mean	16.40	80.41	334.01
CV (%)	18.31	13.03	9.87
Production cycle			
2021.2	10.79 c	37.94 c	318.13 b
2022.2	15.09 b	49.44 c	479.15 a
2023.1	15.94 b	129.25 a	177.85 c
2023.2	23.78 a	105.00 b	360.92 b
CV (%)	16.08	13.64	11.22

¹ Means followed by the same letter in the column do not differ from each other by Tukey’s test at the 5% probability level. ns * = not significant.

The mean values of yield, the number of bunches per plant, and bunch weight with all the rootstocks (Table 3), except for yield on IAC 572, were similar to or higher than the values reported by Leão et al. (2021) [15], who stated that, under favorable growing conditions, the expected means of the ‘BRS Tainá’ cultivar are 14.5 kg for yield per plant, about 55 for the number of bunches per plant, and around 300 g for bunch weight. The differences in YP among the rootstocks may be related to the NB obtained and the intrinsic characteristics of the rootstock since the lowest YP values were observed in the 101-14 MgT, IAC 313, and IAC 572, which tend to promote very high canopy vigor and, consequently, a decrease in yield [6,25]. Regardless of the rootstock used, the overall mean of YP for ‘BRS Tainá’ was similar to that of the table grape cultivars Flame Seedless (± 15.0 kg), Thompson Seedless (± 15.5 kg), BRS Vitória (16.6 kg), Arizul (15.4 kg), and BRS Clara (16.1 kg) [8,25,26].

The season factor significantly affected yield. In the 2022.2 production cycle, the grapevines exhibited a higher yield than in 2021.2, indicating that the greater age of the vines had a greater effect on yield than the rootstocks used for grafting. As of the third year of production (2023.1 and 2023.2), ‘BRS Tainá’ grapevines achieved the highest means for yield per plant and the number of bunches (Table 3). The 2023.2 production cycle was the only one in which there was no rainfall between production pruning and harvest (Table 1 and Figure 1). The higher temperatures and solar radiation may have favored increased photosynthetic rates and carbohydrate accumulation, resulting in a higher yield [27]. During the 2023.1 production cycle, the losses brought about by rainfall between the berry growth and fruit ripening stages and the high number of bunches per plant (129.0) may have been the main factors that contributed to the reductions in yield and bunch weight [28]. Although bunch weight had a higher mean in the 2022.2 production cycle, the yield and number of bunches per plant showed lower values compared to 2023.2. The number of bunches in 2022.2 was about half the number produced in 2023.2, which may have favored a better distribution of carbohydrates to the bunches, due to less competition among them. According to Leão and Oliveira (2023) [24], who studied five table grape cultivars in the São Francisco Valley, there is usually an inverse correlation between the number of bunches per plant and bunch weight; the tendency is that the greater the number of bunches per plant, the lower the weight of these bunches. This result points to the importance of thinning and selecting bunches to obtain better quality fruit; reducing the number of bunches in accordance with plant vigor is recommended.

The production cycles had significant effects on bunch length, bunch width, berry weight, and berry diameter (Figure 2). According to Leão et al. (2021) [15], the bunches of ‘BRS Tainá’ have an average size of about 17.0 cm length and 11.0 cm width, along with medium-sized berries (± 5.0 g), with length and diameter around 24.0×19.0 mm. Higher values may be achieved when growth regulators are applied for bunch elongation and berry growth. All the physical bunch and berry variables showed significant differences for years and growing seasons, confirming that the climatic variations among the production cycles were more responsible for these changes than the use of different rootstocks. The 2021.2, 2022.2, and 2023.2 cycles had higher temperatures, which favored an increase in photosynthetic rates and the accumulation of carbohydrates, resulting in an increase in berry and bunch weights and sizes. Furthermore, when the rainy season occurs between the berry growth stage and fruit harvest, a reduction in these variables is even more pronounced, as seen in the 2023.1 production cycle.

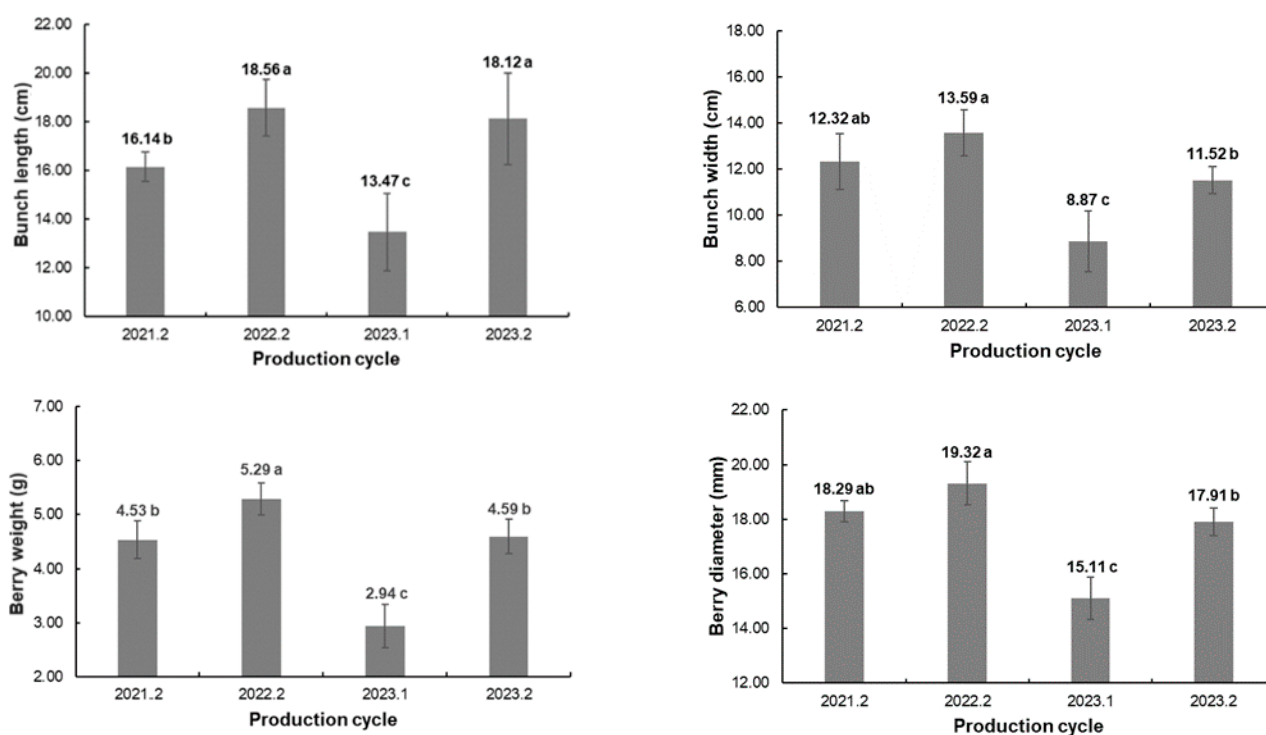


Figure 2. Means and standard deviations of bunch length, bunch width, berry weight, and berry diameter of ‘BRS Tainá’ grapevines over four production cycles in Petrolina, PE, Brazil. Mean values followed by the same lowercase letters in the bar comparing production cycles do not differ from each other by Tukey’s test ($p < 0.05$).

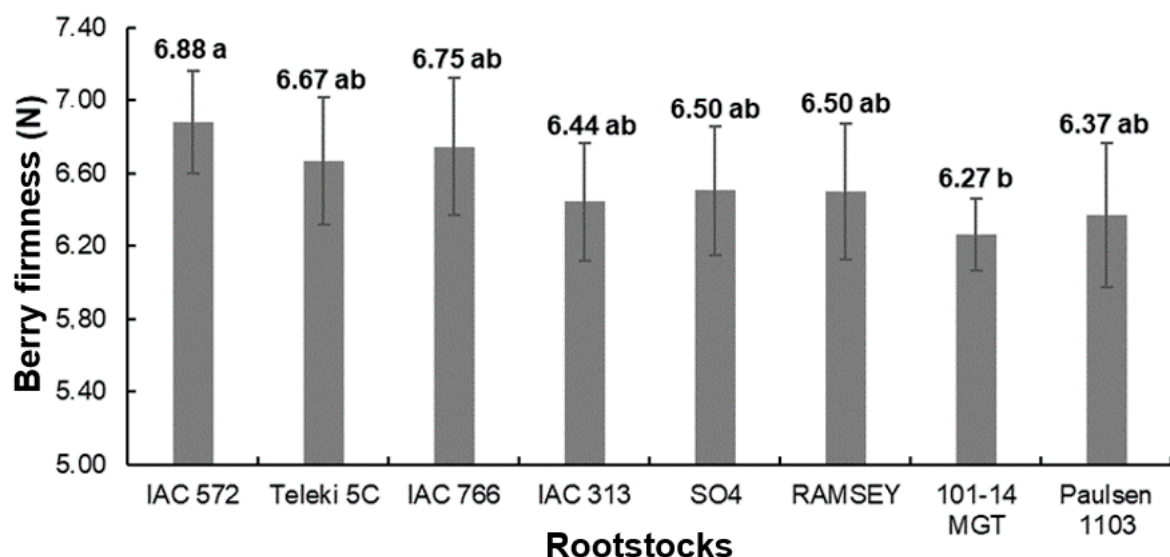
Berry length was the only morphological variable significantly affected by the interaction between rootstocks and production cycles (Table 4). The fruit showed greater stability for berry length among production cycles when ‘BRS Tainá’ was grafted onto Paulsen 1103, Ramsey, and SO4. Only in the 2023.1 cycle were there significant differences in berry length among rootstocks, with Paulsen 1103 and SO4 higher than IAC 572; the same result was obtained for the mean of the production cycles. Regarding the production cycles, the berries were larger in 2021.2 and 2022.2, when the lowest values for the number of bunches per plant were obtained (Table 3), which reduced the competition among bunches, and consequently among berries, for photoassimilates, favoring greater growth [8].

Table 4. Means of berry length as affected by the interaction between rootstocks and production cycles of ‘BRS Tainá’ grapevines in Petrolina, PE, Brazil.

Rootstock	Berry Length (mm)				
	2021.2	2022.2	2023.1	2023.2	Mean
101-14 MgT	22.88 aAB ¹	24.70 aA	21.93 abB	21.62 aB	22.78 ab
IAC 313	23.11 aAB	24.35 aA	21.04 abBC	20.64 aC	22.28 ab
IAC 572	23.23 aAB	24.22 aA	19.80 bC	21.24 aBC	22.12 b
IAC 766	23.25 aAB	23.92 aA	21.11 abC	21.17 aBC	22.36 ab
Paulsen 1103	23.06 aA	24.32 aA	22.35 aA	22.49 aA	23.05 a
Ramsey	23.16 aA	24.04 aA	22.75 aA	22.26 aA	23.05 a
SO4	22.94 aA	23.41 aA	21.48 abA	22.67 aA	22.62 ab
Teleki 5C	23.45 aA	24.27 aA	20.93 abB	22.51 aAB	22.79 ab
Mean	23.13 A	24.15 A	21.42 B	21.82 B	22.63
CV					3.96

¹ Means followed by the same lowercase letters in the column, comparing rootstocks, and the same uppercase letters in the row, comparing production cycles, do not differ by Tukey’s test ($p < 0.05$). CV = coefficient of variation.

Regarding berry firmness (F), ‘BRS Tainá’ showed firmer berries when grafted on IAC 572 (6.88 N) than when grafted on 101-14 MgT (6.27 N), and neither rootstock differed from the other rootstocks (Figure 3). There were significant differences among the production cycles, with the lowest value obtained during the first production cycle (5.21 N) and the highest obtained in 2023.1 (7.85 N), while 2022.2 had an intermediate value (6.58 N). It is important to highlight that the means observed for production cycles, as well as the overall mean of each rootstock, were considered high and desirable since firmer berries tend to reduce losses caused by mechanical damage during fruit storage and transport. All the values observed for ‘BRS Tainá’ grafted onto rootstocks and during the production cycles were similar to those previously reported, as well as for the cultivars ‘Thompson Seedless’ (5.58 N), ‘Brasil’ (5.0 N $\pm$ 1.8), ‘Benitaka’ (5.5 $\pm$ 1.8 N), and ‘Itália’ (5.7 $\pm$ 1.7 N), grown in the same region [9,15].

**Figure 3.** Means and standard deviations of berry firmness (F) of ‘BRS Tainá’ grapevines over three production cycles in Petrolina, PE, Brazil. Mean values followed by the same lowercase letters in the bar comparing production cycles do not differ from each other by Tukey’s test ($p < 0.05$).

The effect of the rootstock–production cycle interaction was significant for all physicochemical variables (Table 5). For the soluble solid content, ‘BRS Tainá’ grapes showed

higher mean values in the 2023.1 production cycle, regardless of the rootstock used. The mean values ranged from 15.29 °Brix (2022.2) to 19.85 °Brix (2023.1), with the highest value achieved in the production cycle in which the berries had the lowest weight and size (Figure 2 and Table 4). Despite the differences in the means of the rootstock effects among the production cycles, the overall mean considering the three production cycles did not show significant differences. Thus, according to Brazilian legislation [29], all the values of the soluble solid content observed in ‘BRS Tainá’ grapes were higher than the minimum required (14 °Brix) for Brazilian and international commercialization.

Table 5. Means of the soluble solid (SS) content, titratable acidity (TA), and the SS/TA ratio as affected by the interaction between rootstocks and production cycles of ‘BRS Tainá’ grapevines over three production cycles in Petrolina, PE, Brazil.

Rootstock	Soluble Solids (°Brix)			
	2021.2	2022.2	2023.1	Mean
101-14 MgT	16.00 aB ¹	14.75 aB	20.55 aA	17.10 ^{ns} *
IAC 313	14.53 aB	15.60 aB	20.25 aA	16.79
IAC 572	15.73 aB	16.03 aB	19.15 aA	16.97
IAC 766	15.05 aB	15.30 aB	20.00 aA	16.78
Paulsen 1103	16.38 aB	15.28 aB	19.45 aA	17.03
Ramsey	15.18 aB	15.20 aB	19.63 aA	16.67
SO4	15.05 aB	14.98 aB	20.38 aA	16.80
Teleki 5C	15.40 aB	15.20 aB	19.38 aA	16.66
Mean	15.41 B	15.29 B	19.85 A	16.85
CV (%)				5.97
Rootstock	Titratable acidity (g of tartaric acid 100 mL ^{−1})			
	2021.2	2022.2	2023.1	Mean
101-14 MgT	0.36 aB	0.56 aA	0.33 aB	0.42 ^{ns}
IAC 313	0.33 aB	0.51 aA	0.36 aB	0.40
IAC 572	0.36 aB	0.57 aA	0.37 aB	0.43
IAC 766	0.37 aB	0.56 aA	0.37 aB	0.43
Paulsen 1103	0.36 aB	0.57 aA	0.30 aB	0.41
Ramsey	0.31 aB	0.53 aA	0.40 aB	0.41
SO4	0.36 aB	0.54 aA	0.30 aB	0.40
Teleki 5C	0.39 aB	0.56 aA	0.28 aB	0.41
Mean	0.35 B	0.55 A	0.34 B	0.41
CV (%)				9.88
Rootstock	SS/TA ratio			
	2021.2	2022.2	2023.1	Mean
101-14 MgT	44.70 aB	26.44 aC	62.44 abcA	44.52 ^{ns}
IAC 313	45.17 aB	31.10 aC	59.08 abcA	45.12
IAC 572	44.24 aB	28.15 aC	53.13 bcA	41.84
IAC 766	41.09 aB	27.67 aC	54.13 bcA	40.96
Paulsen 1103	46.23 aB	26.97 aC	65.58 abA	46.26
Ramsey	50.91 aA	28.92 aB	50.45 cA	43.42
SO4	42.87 aB	28.50 aC	69.63 aA	47.00
Teleki 5C	39.85 aB	27.51 aC	69.10 aA	45.86
Mean	44.38 B	28.15 C	60.44 A	44.32
CV (%)				11.97

¹ Means followed by the same lowercase letters in the column, comparing rootstocks, and the same uppercase letters in the row, comparing production cycles, do not differ by Tukey’s test ($p < 0.05$). ^{ns} * = not significant. CV = coefficient of variation.

There were significant differences in titratable acidity only among the production cycles, with the highest mean values achieved in the 2022.2 cycle (Table 5). The rain that occurred during the berry ripening and harvest period, in October 2022 (Figure 1), may have reduced temperatures in the berries and, consequently, affected the metabolic

processes that degrade acids, resulting in fruit with higher acidity [27]. Although ‘BRS Tainá’ berries have a neutral flavor and intermediate acidity (0.47–0.54), during the 2021.2 and 2023.1 cycles, the TA mean values were lower than expected for this cultivar in the São Francisco Valley [15]. In addition, the mean values of all cycles were similar to those observed for other table grapes, such as ‘Arizul’, ‘BRS Clara’, ‘BRS Linda’, ‘BRS Melodia’, ‘Marroo Seedless’, and ‘Thompson Seedless’, grown under the semi-arid tropical conditions of the São Francisco Valley [24,26].

The SS/TA ratio ranged from 28.15 (2022.2) to 60.44 (2023.1). According to Benato (2003) [30] and Lima and Choudhury (2007) [31], mean values ≥ 20.0 are necessary to prolong the storage and shelf life of seedless table grapes, but values higher than 45.0 are not desired, as they can interfere in the flavor and reduce shelf life [32]. Thus, despite the superiority in the SS/TA ratio in the 2023.1 production cycle, the mean values affected by rootstocks were considered above the desirable level. However, in the overall mean of production cycles, there was no difference among rootstocks, so the mean value of 44.32 can be considered appropriate for the commercialization and conservation of the physicochemical quality of the grapes.

4. Conclusions

The production cycles led to significant changes in all 12 morphological and physicochemical variables studied, with cycles in the second half of the year resulting in larger bunches and berries but with a lower soluble solid content. In the present study, bunch weight, length, and width, as well as berry weight and diameter, were not affected by rootstocks. The physicochemical characteristics of soluble solid (SS) content, titratable acidity (TA), and the SS/TA ratio showed no significant changes when vines were grafted on different rootstocks. Grafting ‘BRS Tainá’ onto Paulsen 1103, Ramsey, SO4, and Teleki 5C is recommended to increase vineyard yield in soil and tropical climatic conditions similar to those in this study. The lowest yield was recorded in grapevines grafted on the IAC 313, IAC 572, and 101-14 MgT rootstocks.

Author Contributions: Study conception and design: P.C.d.S.L.; material preparation, data collection, and analysis: C.R.S.d.O.; first draft of the manuscript: C.R.S.d.O.; final manuscript: C.R.S.d.O., A.F.d.M.J., and P.C.d.S.L.; research project funding and coordination: P.C.d.S.L. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This study was supported by the Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) Finance Code 001, and Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco Grant No: 88887.615963/2021-00.

Data Availability Statement: The datasets generated and/or analyzed during the current study are available from the corresponding author upon reasonable request.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

1. Vitorino, L.; Silva, F.C.A.; Gomes, C.F.S.; Medina, A.C.; Santos, M. Simulation of the grape distribution network in the São Francisco Valley Region: Analogistix. *Procedia Comput. Sci.* **2022**, *214*, 1015–1022. [CrossRef]
2. Embrapa—Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Observatório da Uva 2023. Available online: <https://www.embrapa.br/en/observatorio-da-uva> (accessed on 20 October 2023).
3. Clingeleffer, P.; Morales, N.; Davis, H.; Smith, H. The significance of scion $\times$ rootstock interactions. *Oeno One* **2019**, *53*, 335–346. [CrossRef]
4. Oliveira, C.R.S.; Silva, F.B.; Felinto Filho, E.F.; Mendonça Junior, A.F.; Ulisses, C.; Leão, P.C.S. The influence of rootstock on vigor and bud fertility of ‘BRS Tainá’ grape in the São Francisco Valley. *Rev. Bras. Frutic.* **2023**, *45*, e-103. [CrossRef]
5. Klimek, K.; Kaplan, M.; Najda, A. Influence of Rootstock on Yield Quantity and Quality, Contents of Biologically Active Compounds and Antioxidant Activity in Regent Grapevine Fruit. *Molecules* **2022**, *27*, 2065. [CrossRef]
6. Embrapa—Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cultivares de Uva e Porta-Enxertos de Alta Sanidade. Available online: <https://www.embrapa.br/en/uva-e-vinho/cultivares-e-porta-enxertos/porta-enxertos> (accessed on 29 May 2024).

7. Hajdu, E. Grapevine breeding in Hungary. In *Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry*, 1st ed.; Reynolds, A.G., Ed.; Woodhead Publishing: Cambridge, UK, 2015; pp. 103–134. ISBN 978-17-8242-080-4.
8. Leão, P.C.S.; Nascimento, J.H.B.; Moraes, D.S.; Souza, E.R. Rootstocks for the new seedless table grape ‘BRS Vitória’ under tropical semi-arid conditions of São Francisco Valley. *Ciênc. Agrotecnol.* **2020**, *44*, e025119. [[CrossRef](#)]
9. Mascarenhas, R.D.J.; Guerra, N.B.; Aquino, J.D.S.; Leão, P.C.S. Sensory and physicochemical quality of fine table grapes cultured in the sub-middle São Francisco valley. *Rev. Bras. Frutic.* **2013**, *35*, 546–554. [[CrossRef](#)]
10. Martinez, E.A.; Ribeiro, V.G.; Vilar, P.F.I.; Hausen, L.J.D.O.V.; Bezerra, E.D. Evaluation of nitrogen monitoring, bud fertility and ‘Thompson Seedless’ grapevine production on different rootstocks. *Rev. Bras. Frutic.* **2017**, *39*, e-950. [[CrossRef](#)]
11. Costa, R.R.; Rodrigues, A.A.M.; Vasconcelos, V.A.F.; Costa, J.P.D.; Lima, M.A.C. Trellis systems, rootstocks and season influence on the phenolic composition of ‘Chenin Blanc’ grape. *Sci. Agric.* **2018**, *77*, e20180207. [[CrossRef](#)]
12. Ferreira, T.O.; Lima, A.S.; Marques, A.T.B.; Rybka, A.C.P.; Lima, M.A.C. Rootstock for the ‘BRS Magna’ grapevine grown in a tropical region affects the quality of the stored juice. *Rev. Ciênc. Agron.* **2020**, *51*, e20186562. [[CrossRef](#)]
13. Costa, R.R.; Ferreira, T.O.; Lima, M.A.C. Training systems, rootstocks and climatic conditions influence quality and antioxidant activity of ‘BRS Cora’ grape. *Acta Sci. Agron.* **2021**, *43*, e49054. [[CrossRef](#)]
14. Costa, R.R.; Ferreira, T.O.; Rodrigues, A.A.M.; Neto, E.R.A.; Lima, M.A.C. Quality and antioxidant activity of ‘Isabel Precoce’ grapes installed on different training systems and rootstocks in warmer seasons in a tropical semi-arid region. *Aust. J. Crop Sci.* **2020**, *14*, 1991–1998. [[CrossRef](#)]
15. Leão, P.C.S.; Borges, R.M.E.; Melo, N.F.D.; Barbosa, M.A.G.; Lima, M.A.C. BRS Tainá: New white seedless grape cultivar for the Brazilian semi-arid region. *Crop Breed. Appl. Biotechnol.* **2021**, *21*, e389321310. [[CrossRef](#)]
16. Alvares, C.A.; Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; Gonçalves, J.D.M.; Sparovek, G. Köppen’s climate classification map for Brazil. *Meteorol. Z.* **2013**, *22*, 711–728. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
17. Silva, D.J.; Soares, J.M. *Fertirrigação*. In *A Vitivinicultura No Semiárido Brasileiro*, 1st ed.; Soares, J.M., Leão, P.C.S., Eds.; Embrapa: Brasília, DF, Brazil, 2009; pp. 481–512. ISBN 978-85-7383-460-4.
18. AOAC—Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the Association of the Agricultural Chemists*, 18th ed.; AOAC International: Gaithersburg, MD, USA, 2010; ISBN-13 978-09-3558-475-2.
19. Ferreira, D.F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Braz. J. Biom.* **2019**, *37*, 529–535. [[CrossRef](#)]
20. Viana, A.P.; Bruckner, C.H.; Martinez, H.E.P.; Huaman, C.A.M.; Mosquim, P.R. Teores de Na, K, Mg e Ca em porta-enxertos de videira em solução salina. *Sci. Agric.* **2001**, *58*, 187–191. [[CrossRef](#)]
21. Christensen, L.P.; Dokoozlian, N.K.; Walker, M.A.; Wolpert, J.A.; Bettiga, L.J.; Golino, D.A.; McGourty, G.; Smith, R.J.; Verdegaa, P.S.; Weber, E. *Wine Grape Varieties in California*; University of California and Natural Resources Publication: Davis, CA, USA, 2003; pp. 86–89, ISBN-13 978-18-7990-663-1.
22. Herminio, P.J.; Amorim, T.L.; Barroso Neto, J.; Patriota, M.A.; Silva, S.L.F. Evaluation of growth associate to ionic partitioning in vine rootstocks subjected to salt stress. In *Proceedings of the Simpósio Nacional de Estudos para Produção Vegetal no Semiárido (III SINPROVS)*, Campina Grande, Brazil, 1–5 May 2018; pp. 1–5.
23. Leão, P.C.S.; Brandão, E.O.; Gonçalves, N.P.S. Production and quality of table grapes ‘Sugraone’ on different rootstocks in the São Francisco River Valley. *Ciênc. Rural* **2011**, *41*, 1526–1531. [[CrossRef](#)]
24. Leão, P.C.S.; Oliveira, C.R.S. Agronomic performance of table grape cultivars affected by rootstocks in semi-arid conditions. *Bragantia* **2023**, *82*, e20220176. [[CrossRef](#)]
25. Ibacache, A.; Albornoz, F.; ZURITA-SILVA, A. Yield responses in Flame seedless, Thompson seedless and Red Globe table grape cultivars are differentially modified by rootstocks under semiarid conditions. *Sci. Hortic.* **2016**, *204*, 25–32. [[CrossRef](#)]
26. Leão, P.C.S.; Nascimento, J.H.; Moraes, D.S.; Souza, E.R. Agronomic performance of seedless table grape genotypes under tropical semiarid conditions. *Bragantia* **2020**, *79*, 364–371. [[CrossRef](#)]
27. Keller, M. Partitioning of assimilates. In *The Science of Grapevines: Anatomy and Physiology*, 2nd ed.; Keller, M., Ed.; Elsevier: Prosser, WA, USA, 2015; pp. 145–193. ISBN 978-01-2419-987-3.
28. Batista, D.C.; Barbosa, M.A.G.; Moura, M.S.B.; Anjos, J.B. Dynamics of inoculum and diseases in grapevines cultivated under plastic cover and conventional. *Rev. Caatinga* **2015**, *28*, 256–262.
29. Brasil. *Instrução Normativa N° 1, de 01 de fevereiro de 2002. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e de qualidade para a classificação dos produtos a seguir discriminados: Abacaxi; Uva Fina de Mesa; Uva Rústica*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Seção 1: Brasília, Brazil, 2002; pp. 1–19.
30. Benato, E.A. Tecnologia, fisiologia e doenças pós-colheita de uvas de mesa. In *Uva: Tecnologia de Produção, Pós-Colheita, Mercado*, 1st ed.; Pommer, C.V., Ed.; Cinco Continentes: Porto Alegre, RS, Brazil, 2003; pp. 635–723. ISBN 10-8586466-25-5.
31. Lima, M.A.C.; Choudhury, M.M. Características dos cachos de uva. In *Uva de Mesa: Pós-Colheita*, 2nd ed.; Lima, M.A.C., Ed.; Embrapa Semiárido: Petrolina, PE, Brazil, 2007; pp. 21–30, ISBN-13 978-85-7383-417-8.
32. Rizzon, L.A.; Link, M. Composition of homemade grape juice from different varieties. *Ciênc. Rural* **2006**, *36*, 689–692. [[CrossRef](#)]

Disclaimer/Publisher’s Note: The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.