

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.

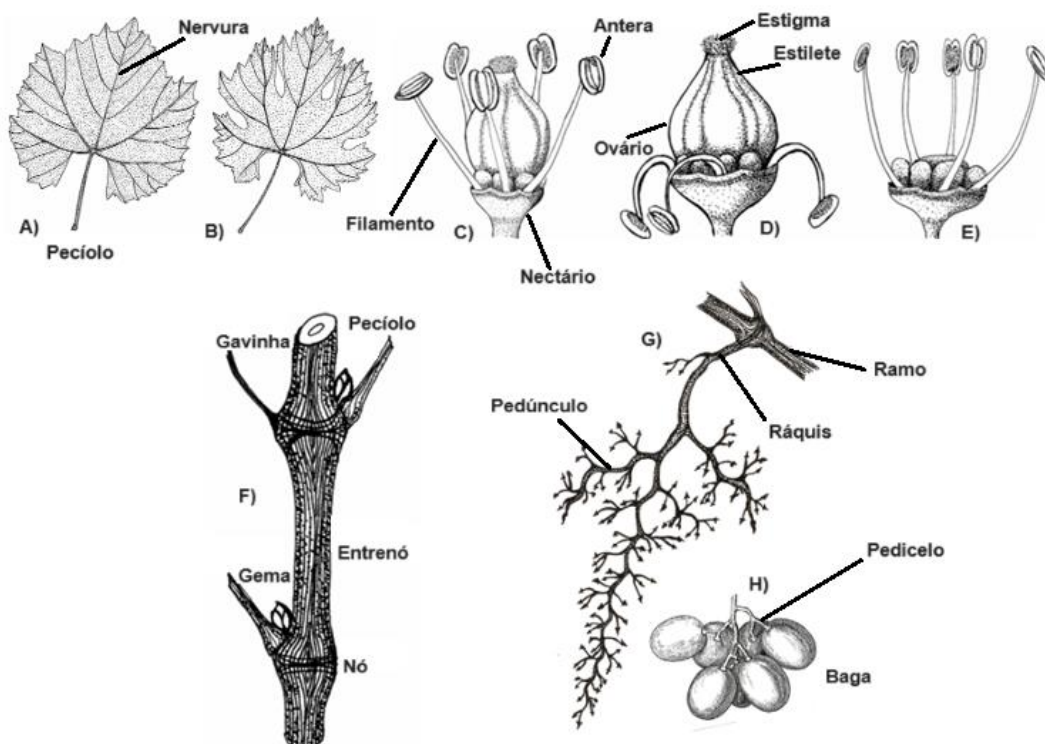


Figura 1: Principais estruturas e diferenças morfológicas entre folhas de videiras da variedade Chardonnay (A) e Merlot (B); flor hermafrodita (perfeita) de *Vitis* spp. (C), flor feminina (D) e flor masculina (E); estruturas presentes no ramo (F), cacho (G) e fruto (H). Fonte: Adaptado de Keller (2015).

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).

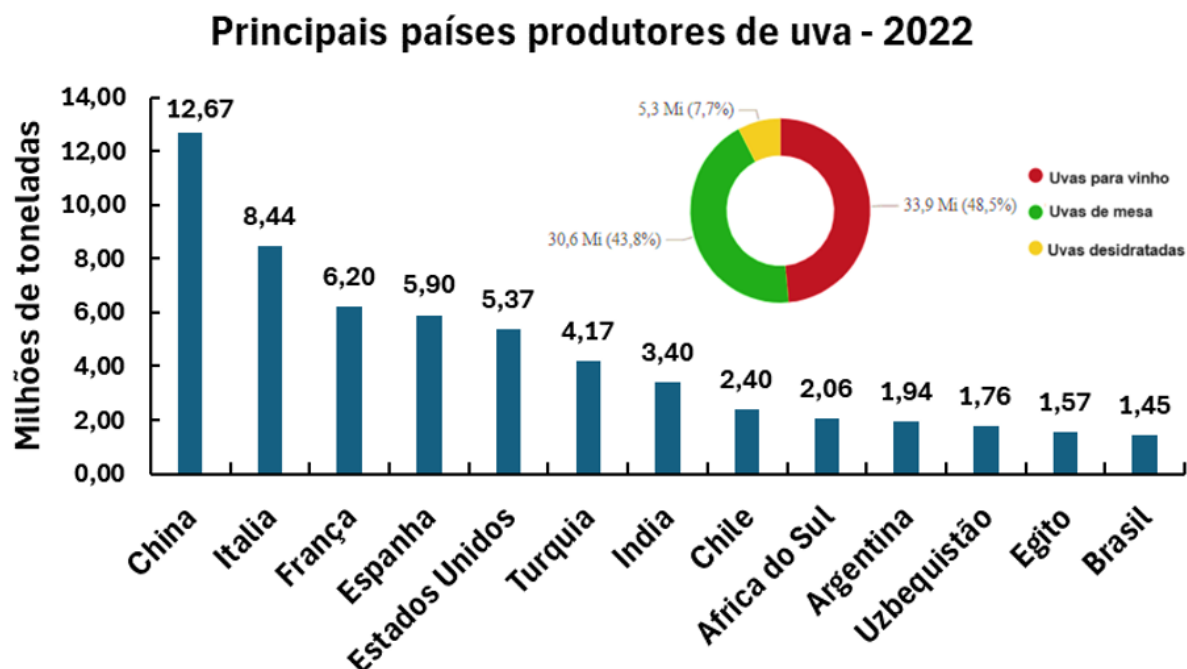


Figura 2: Principais países produtores de uva em 2022, sendo apresentado a produção total do país, e percentual do destino das uvas produzidas. Fonte: FAO, 2024; OIV, 2024.

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

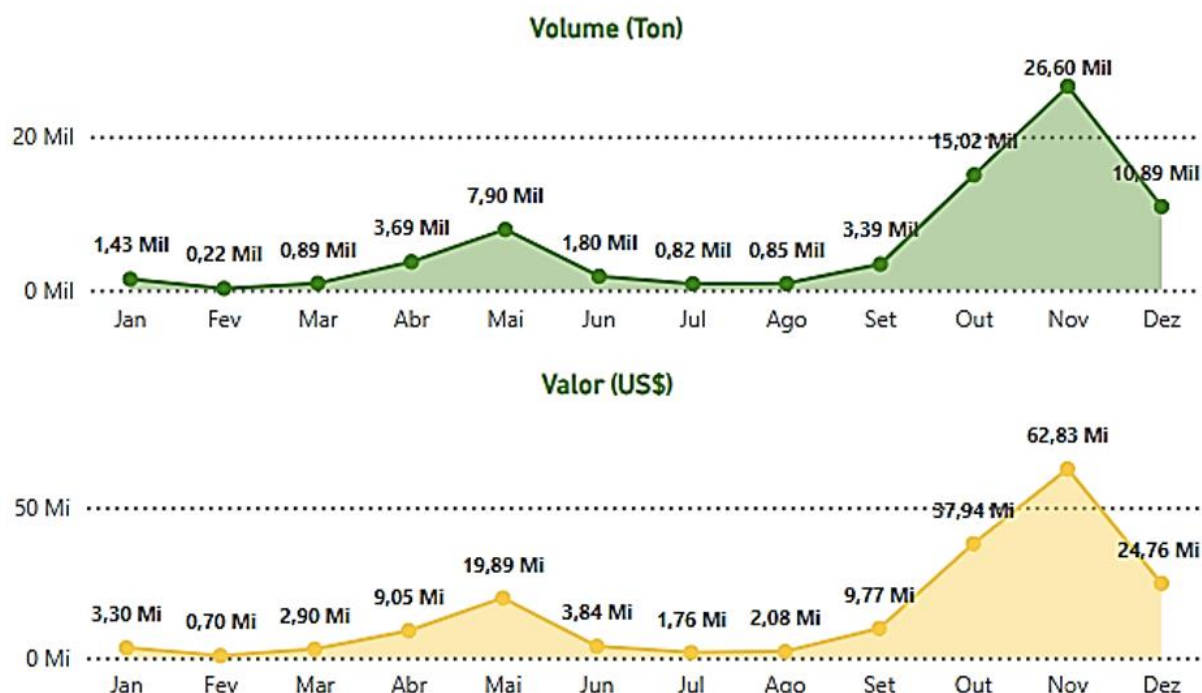


Figura 3: Volume de uvas exportadas, em toneladas; e valor, em milhões de dólares, em 2023. Fonte: Adaptado de Abrafrutas (2024).

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).

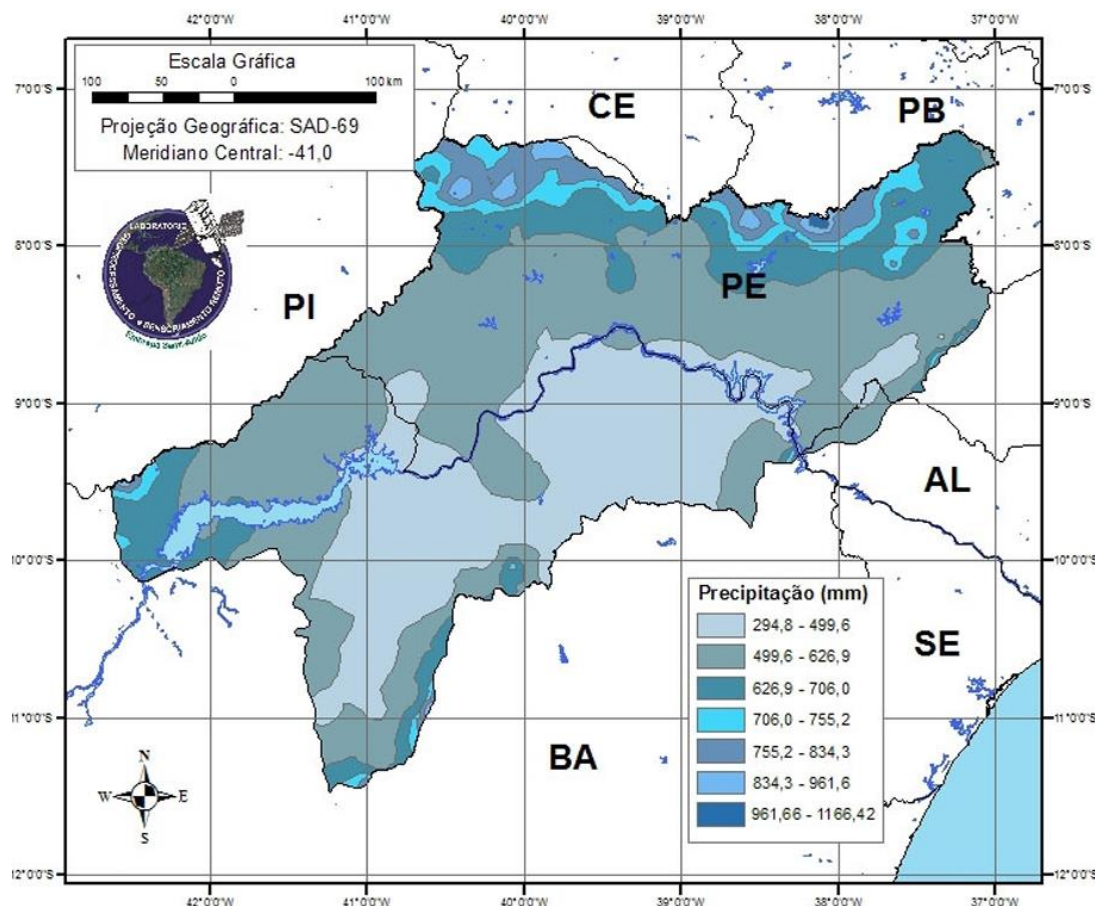


Figura 4: Localização geográfica e distribuição da precipitação anual do Vale do Submédio São Francisco. Fonte: Sá et al. (2009).

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 introgridos 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).

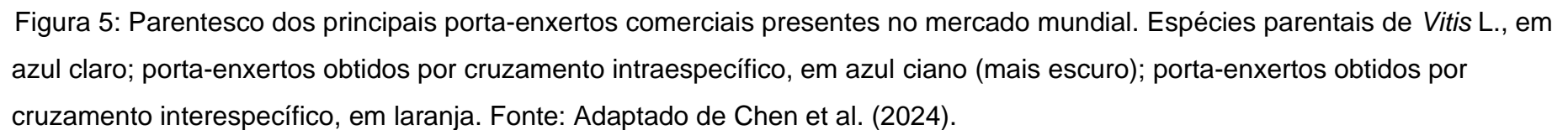
Atualmente, a necessidade urgente em obter genótipos adaptados aos estresses abióticos intensificados pelas mudanças climáticas pode ser considerado o novo desafio na área de melhoramento vegetal. Projeções climáticas indicam que até o final do século XXI o aquecimento global elevará em cerca de 20% 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.



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 agrônomo 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 Sugaone 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 'Sugaone' 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 x 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 agronômico 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 agrônomo 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 agrônomo 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 agrônômico 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 agrônomo 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 agronômico 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, Schwope 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 agrônômico 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 agrônomo 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.