

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de 24/02/2025

At the author's request, the full text of this thesis/dissertation will not be available online until February 24, 2025

HARLESON SIDNEY ALMEIDA MONTEIRO

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DA VIDEIRA 'BRS NÚBIA' SOBRE DIFERENTES
PORTA-ENXERTOS EM CONDIÇÕES SUBTROPICAIS**

Botucatu

2024

HARLESON SIDNEY ALMEIDA MONTEIRO

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DA VIDEIRA 'BRS NÚBIA' SOBRE DIFERENTES
PORTA-ENXERTOS EM CONDIÇÕES SUBTROPICAIS**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus
de Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia (Horticultura).

Orientador: Dr. Marco Antonio Tecchio

Botucatu

2024

M775d Monteiro, Harleson Sidney Almeida
Desempenho agrônômico da videira 'BRS Núbia' sobre
diferentes porta-enxertos em condições subtropicais / Harleson
Sidney Almeida Monteiro. -- Botucatu, 2024
105 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
(UNESP), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu
Orientador: Marco Antonio Tecchio

1. 'BRS Núbia'. 2. Compostos bioativos. 3. Enxertia. 4. Uva
de mesa. 5. Viticultura subtropical. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônômicas,
Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

FOLHA DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título:

DESEMPENHO AGRONÔMICO DA VIDEIRA 'BRS NÚBIA' SOBRE DIFERENTES
PORTA-ENXERTOS EM CONDIÇÕES SUBTROPICAIS

AUTOR: HARLESON SIDNEY ALMEIDA MONTEIRO

ORIENTADOR: MARCO ANTONIO TECCHIO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Agronomia
(Horticultura), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. MARCO ANTONIO TECCHIO (Participação Presencial)
Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias de Botucatu UNESP


Prof. Dr. MARCEL BELLATO SPOSITO (Participação Virtual)
Produção Vegetal / Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz


Prof.ª Dr.ª SARITA LEONEL (Participação Presencial)
Produção Vegetal / FCA / UNESP - Botucatu

Botucatu, 24 de julho de 2024.

Aos meus pais, Eduardo Monteiro e Ledinalva Monteiro,
À minha irmã Alexandra Monteiro,
Às minhas sobrinhas Ana Clara e Maria Eduarda.
Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte infinita, inesgotável e imensurável de amor, força, coragem, determinação e paz, pela dádiva da vida, infinita misericórdia, paciência, cuidado, proteção e direção sobre a minha vida. E principalmente por mim dar condições de chegar ao final

Aos meus queridos, amados, únicos e admiráveis pais, Eduardo Monteiro e Ledinalva Monteiro, pelo apoio incondicional, por todo o amor e cuidado compartilhado, e por serem minhas maiores inspirações de determinação, força e coragem. Amo vocês infinitamente! À minha irmã, Alexandra Monteiro, e às minhas sobrinhas, Ana Clara Monteiro e Maria Eduarda Monteiro, por fazerem parte da minha vida e tornarem os dias mais especiais, me dando força, coragem e me ensinando os valores da vida e da persistência.

Aos meus avós, Fernando Monteiro e Dolores Monteiro, que me fazem lembrar o quão importante é viver e persistir. À Odaleia Monteiro (tia), por sempre cuidar e se preocupar, mesmo estando longe.

À minha amiga da vida e de jornada acadêmica, Sinara Santana, pela parceria, por toda ajuda, pelas inúmeras memórias construídas, conhecimentos e práticas compartilhadas, pelo apoio, incentivo e por sempre torcer por mim.

Aos meus amigos Alessandra Varela, Elielma Ferreira, Ruan Carlos, Maria Conceição e Patrick Sales, amigos da vida que sempre me incentivaram e apoiaram.

Ao Prof. Marco Antonio Tecchio, pela orientação, ensinamentos, paciência, confiança depositada e por ser exemplo de educador e pesquisador.

À Prof.^a Dr.^a Antonia Bronze, em especial, por todo o apoio, direcionamento, cuidado acadêmico e pessoal, e principalmente por acreditar em mim e pelo incentivo para concluir esta fase da minha vida.

Às Prof.^a Dr.^a Sarita Leonel e Dr.^a Giuseppina Pace, pelas conversas e orientações durante a realização do mestrado.

A todos os demais professores e funcionários da Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA/UNESP, Câmpus Botucatu.

Aos funcionários da Fazenda Experimental de São Manuel/UNESP, nas pessoas de Daniel Papa e Wesley Rocha.

Aos funcionários do transporte e da secretaria do Departamento de Produção Vegetal.

Ao Grupo de Pesquisa em Fruticultura da Amazônia – FRUTAM/UFRA, em especial aos professores Dr. Paulo Lopes e Dr.^a Meirevalda Redig, e aos demais integrantes, na pessoa de Sabrina Monte

Ao Grupo de Pesquisa em Fruticultura da UNESP/FCA, em especial aos colegas Débora Carneiro, Camilo Sanchez, Safira Pataro, Paulo Ricardo, Carolina Maniero, Daniel Callili, Gabriel Malufi e Caroline Cardoso.

Aos alunos de iniciação científica Juan Alonso e Eduardo Ramalhoso, e ao estagiário Daví Feliciano, que me acompanharam durante as atividades do experimento.

Ao Dr. Ricardo Figueira do Laboratório de Bebidas da FCA/UNESP, pelo auxílio durante as análises nos ciclos de produção.

À equipe do Laboratório de Química e Bioquímica Vegetal do Instituto de Biociências/UNESP, pela ajuda nas análises laboratoriais.

Ao Conselho do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Horticultura).

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil – CAPES – Código de financiamento 001, processo n 88887.669920/2022-00.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro, processo n 2020/12152-3.

À Dr.^a Milene Pereira e Ma. Lais Cordeiro pelo apoio. E a todas as demais pessoas que me ajudaram e apoiaram direta e indiretamente durante a realização e final dessa etapa.

RESUMO

A produção de uva para mesa em diferentes regiões do Brasil é resultado da expansão da área de cultivo, da diversidade de cultivares e das técnicas de produção. O Estado de São Paulo tem ampliado a diversificação de cultivares, destacando-se a 'Niagara Rosada', 'Itália' e 'BRS Núbia' com sementes, a 'BRS Vitória' e 'BRS Isis' cultivares sem sementes. A qualidade da uva é influenciada por fatores como porta-enxertos, nutrição e água. Os porta-enxertos desempenham papel importante na viticultura, influenciando as características físicas dos cachos e a adaptação às condições edafoclimáticas locais. Este estudo visa avaliar o ciclo fenológico, desempenho produtivo, características físico-químicas e compostos bioativos da cultivar BRS Núbia enxertada em porta-enxertos 'IAC 572 Jales', 'IAC 766 Campinas' e 'Paulsen 1103' em condição de região subtropical. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", em São Manuel, SP, durante três safras, de 2021 a 2023, avaliando diferentes tratamentos com os porta-enxertos mencionados. Foram analisados os estádios fenológicos, a demanda térmica, a curva de maturação das uvas, além de variáveis de produção, características físicas e bioquímicas dos frutos. Os resultados indicam que os porta-enxertos não tiveram influência significativa na duração dos estádios fenológicos nem na interação com as épocas de colheita das bagas. No entanto, houve um impacto significativo ($p > 0,05$) dos ciclos de produção nas fases fenológicas, desde a poda até a brotação, plena floração, frutificação, início da maturação e colheita. O ciclo de produção de 2022 apresentou uma duração média maior (167,7 dias) em comparação com 2021 (142,6 dias), ressaltando a influência das condições climáticas. Foram também observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) na concentração de fenóis totais entre os porta-enxertos, com 'IAC 766' e 'Paulsen 1103' exibindo os maiores teores (124,35 mg 100g⁻¹ e 136,12 mg 100g⁻¹, respectivamente) em comparação ao 'IAC 572' (109,07 mg 100g⁻¹). Esses mesmos porta-enxertos também proporcionaram maiores teores de antocianinas (64,67 mg 100g⁻¹ e 66,55 mg 100g⁻¹, respectivamente) em relação ao 'IAC 572' (59,44 mg 100g⁻¹). Apesar disso, todos os porta-enxertos apresentaram performance semelhante quanto à baixa fertilidade de gemas, resultando em um menor número de cachos por planta e produtividade. A influência dos porta-enxertos nas características físicas dos cachos foi pequena, com 'Paulsen 1103' mostrando os melhores resultados em termos de compostos bioativos. Conclui-

se que, apesar das variações nos compostos bioativos, os porta-enxertos 'IAC 572', 'IAC 766' e 'Paulsen 1103' são viáveis para o cultivo da 'BRS Núbia' em condições subtropicais. Portanto, a seleção e uso adequados de porta-enxertos, considerando as características edafoclimáticas da região de cultivo e a qualidade dos frutos, são fundamentais para otimizar a produção e garantir a sustentabilidade da viticultura. A combinação ideal entre a cultivar copa e o porta-enxerto é essencial para alcançar melhorias na condução das plantas de videira até a colheita dos frutos. Dessa forma, os porta-enxertos 'IAC 572', 'IAC 766' e 'Paulsen 1103' mostraram-se eficazes para a cultivar BRS Núbia em condições subtropicais.

Palavras-chave: 'BRS Núbia'; compostos bioativos; enxertia; uva de mesa; viticultura subtropical.

ABSTRACT

The production of table grapes in different regions of Brazil is a result of the expansion of cultivation areas, the diversity of cultivars, and advanced production techniques. The state of São Paulo has expanded the diversification of cultivars, with the seeded varieties 'Niagara Rosada', 'Itália', and 'BRS Núbia', and the seedless varieties 'BRS Vitória' and 'BRS Isis' being particularly noteworthy. Grape quality is influenced by factors such as rootstocks, nutrition, and water availability. Rootstocks play a crucial role in viticulture by influencing the physical characteristics of grape clusters and adapting to local edaphoclimatic conditions. This study aims to evaluate the phenological cycle, productive performance, physicochemical characteristics, and bioactive compounds of the 'BRS Núbia' cultivar grafted onto the rootstocks 'IAC 572 Jales', 'IAC 766 Campinas', and 'Paulsen 1103' under subtropical conditions. The experiment was conducted at the Experimental Farm of São Paulo State University "Júlio de Mesquita Filho" in São Manuel, SP, over three seasons from 2021 to 2023, evaluating different treatments with the mentioned rootstocks. Phenological stages, thermal demand, grape ripening curves, as well as production variables, physical, and biochemical characteristics of the fruits were analyzed. The results indicate that rootstocks did not significantly influence the duration of the phenological stages or interact with the berry harvest periods. However, there was a significant impact ($p > 0.05$) of production cycles on phenological phases, from pruning to bud break, full bloom, fruit set, onset of ripening, and harvest. The 2022 production cycle showed a longer average duration (167.7 days) compared to 2021 (142.6 days), highlighting the influence of climatic conditions. Significant differences ($p < 0.05$) in total phenolic concentration were also observed between rootstocks, with 'IAC 766' and 'Paulsen 1103' exhibiting the highest levels (124.35 mg 100g⁻¹ and 136.12 mg 100g⁻¹, respectively) compared to 'IAC 572' (109.07 mg 100g⁻¹). These same rootstocks also showed higher anthocyanin levels (64.67 mg 100g⁻¹ and 66.55 mg 100g⁻¹, respectively) compared to 'IAC 572' (59.44 mg 100g⁻¹). Despite this, all rootstocks demonstrated similar performance regarding low bud fertility, resulting in a lower number of clusters per plant and overall productivity. The influence of rootstocks on the physical characteristics of the clusters was minimal, with 'Paulsen 1103' showing the best results in terms of bioactive compounds. In conclusion, despite variations in bioactive compounds, the rootstocks 'IAC 572', 'IAC 766', and 'Paulsen 1103' are viable for the cultivation of 'BRS Núbia' under subtropical conditions. Therefore, the proper selection and use of

rootstocks, considering the edaphoclimatic characteristics of the cultivation region and fruit quality, are essential to optimize production and ensure the sustainability of viticulture. The ideal combination between the scion cultivar and rootstock is crucial for achieving improvements in vine management up to fruit harvest. Thus, the rootstocks 'IAC 572', 'IAC 766', and 'Paulsen 1103' proved to be effective for the 'BRS Núbia' cultivar under subtropical conditions.

Keywords: 'BRS Núbia'; bioactive compounds; grafting; table grape; subtropical viticulture.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Capítulo 1 – USO DE PORTA-ENXERTO EM VIDEIRA INFLUENCIA A PRODUÇÃO E A QUALIDADE DOS FRUTOS DA VARIEDADE COPA: UMA REVISÃO NARRATIVA

Figura 1 - Destinação mundial de uvas	21
Figura 2 - Folhas de 'BRS Núbia' A) jovens e B) totalmente expandida	26
Figura 3 - Cachos da cultivar BRS Núbia	27
Figura 4 - Mudas de videiras em campo. A) enxertia de mesa B) enxertia de inverno C) enxertia de verão	28
Figura 5 - Fluxograma de benefícios observados na relação copa/porta-enxerto	32

Capítulo 2 – FENOLOGIA, DEMANDA TÉRMICA E MATURAÇÃO DA UVA 'BRS NÚBIA' CULTIVADA SOBRE DIFERENTES PORTA-ENXERTOS EM CONDIÇÃO SUBTROPICAL

Figura 1 - Dados climáticos anual (A) e de dias após o início da maturação (B), de temperatura máxima, mínima, média e precipitação pluvial durante os ciclos de produção de 2021 e 2022, em São Manuel, SP	47
Figura 2 - Estádios fenológicos da videira cultivar BRS Núbia, conforme a escala de Eichhorn e Lorenz (1984), em São Manuel, SP	50
Figura 3 - Duração em dias dos estágios fenológicos da videira 'BRS Núbia' cultivadas em diferentes porta-enxertos, em dois ciclos de produção de 2021 (A) e 2022 (B), São Manuel-SP	53
Figura 4 - Teor de sólidos solúveis (SS) no mosto da uva 'BRS Núbia' cultivada nos ciclos de produção de 2021 (A) e 2022 (B), São Manuel-SP, 2023	60
Figura 5 - Acidez Titulável (AT) no mosto da uva 'BRS Núbia' cultivada nos ciclos de produção de 2021 (A) e 2022 (B), São Manuel-SP, 2023	63
Figura 6 - Potencial hidrogeniônico (pH) no mosto da uva 'BRS Núbia' cultivada nos ciclos de produção de 2021 (A) e 2022 (B), São Manuel-SP, 2023	65

Figura 7 - Índice de Maturação (IM) no mosto da uva 'BRS Núbia' cultivada nos ciclos de produção de 2021 (A) e 2022 (B), São Manuel-SP, 202368

Capítulo 3 – DESEMPENHO PRODUTIVO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS CACHOS, CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E COMPOSTOS BIOATIVOS DA VIDEIRA 'BRS NÚBIA' EM DIFERENTES PORTA-ENXERTOS

Figura 1 - Dados climáticos anual de temperatura máxima, mínima, média e precipitação dos ciclos de produção de 2021, 2022 e 2023, São Manuel-SP83

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2 – FENOLOGIA, DEMANDA TÉRMICA E MATURAÇÃO DA UVA ‘BRS NÚBIA’ CULTIVADA SOBRE DIFERENTES PORTA-ENXERTOS EM CONDIÇÃO SUBTROPICAL

- Tabela 1 – Estádios fenológicos da videira ‘BRS Núbia’ avaliados conforme a escala de Eichhorn e Lorenz (EL) (1984), em São Manuel, SP49
- Tabela 2 – Duração dos estádios fenológicas (dias após a poda) da uva ‘BRS Núbia’ cultivadas em diferentes porta-enxertos, em dois ciclos produtivos, 2021-2022, São Manuel-SP55
- Tabela 3 – Dados climáticos, dias após a poda (DPA) e acúmulo de graus dias (GD) da videira ‘BRS Núbia’ ao longo dos ciclos de produção de 2021 e 2022, São Manuel-SP56

Capítulo 3 – DESEMPENHO PRODUTIVO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS CACHOS, CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E COMPOSTOS BIOATIVOS DA VIDEIRA ‘BRS NÚBIA’ EM DIFERENTES PORTA-ENXERTOS

- Tabela 1 – Fertilidade e desempenho produtivo da videira ‘BRS Núbia’ cultivada durante o ciclo de produção de 2021, 2022 e 2023, em condições subtropicais, São Manuel, SP89
- Tabela 2 – Características físicas de cachos, bagas e engão da ‘BRS Núbia’ cultivada sobre diferentes porta-enxertos durante o ciclo de produção de 2021, 2022 e 2023, em condições subtropicais, São Manuel, SP92
- Tabela 3 – Compostos bioativos e atividade antioxidante da uva ‘BRS Núbia’ cultivada sobre diferentes porta-enxertos, em condições subtropicais, São Manuel, SP94

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	19
CAPÍTULO 1 – USO DE PORTA-ENXERTO EM VIDEIRA INFLUENCIA A PRODUÇÃO E A QUALIDADE DOS FRUTOS DA VARIEDADE COPA: UMA REVISÃO NARRATIVA.....	21
1.1 INTRODUÇÃO	21
1.2 A VITICULTURA.....	23
1.2.1 A viticultura no contexto mundial.....	23
1.2.2 A viticultura no Brasil.....	24
1.2.3 A viticultura no Estado de São Paulo	25
1.2.4 ‘BRS Núbia’	25
1.3 TÉCNICA DE ENXERTIA NA VITICULTURA	27
1.4 UTILIZAÇÃO DE PORTA-ENXERTOS NA VITICULTURA.....	29
1.5 CULTIVARES PARA PORTA-ENXERTOS DA VIDEIRA.....	30
1.5.1 ‘IAC 572 Jales’	30
1.5.2 ‘IAC 766 Campinas’	31
1.5.3 ‘Paulsen 1103’	31
1.6 RELAÇÃO PORTA-ENXERTO/COPA NA VIDEIRA.....	32
1.7 CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS.....	35
CAPÍTULO 2 – FENOLOGIA, DEMANDA TÉRMICA E MATURAÇÃO DA UVA ‘BRS NÚBIA’ CULTIVADA SOBRE DIFERENTES PORTA-ENXERTOS EM CONDIÇÃO SUBTROPICAL.....	41
2.1 INTRODUÇÃO	43
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	46
2.2.1 Localização e clima da área experimental.....	46
2.2.2 Delineamento experimental.....	47
2.2.3 Instalação e práticas de manejo cultural	48
2.2.4 Variáveis avaliadas	49
2.2.4.1 <i>Duração dos estádios fenológicos das videiras.....</i>	<i>49</i>
2.2.4.2 <i>Evolução da maturação das bagas das uvas</i>	<i>50</i>
2.2.4.3 <i>Demanda térmica das videiras</i>	<i>52</i>

2.2.4.4 Análises estatísticas	52
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
2.3.1 Duração dos estádios fenológicos	53
2.3.2 Evolução da maturação das bagas das uvas	60
2.4 CONCLUSÕES.....	70
REFERÊNCIAS	71
CAPÍTULO 3 – DESEMPENHO PRODUTIVO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS CACHOS, CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E COMPOSTOS BIOATIVOS DA VIDEIRA 'BRS NÚBIA' EM DIFERENTES PORTA-ENXERTOS	78
3.1 INTRODUÇÃO.....	80
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	82
3.2.1 Localização e clima da área experimental	82
3.2.2 Delineamento experimental	83
3.2.3 Instalação e práticas de manejo cultural.....	83
3.2.4 Fertilidade de gemas	84
3.2.5 Colheita e características avaliadas.....	85
3.2.5.1 Componentes de produção e características físicas de cachos, bagas e engaços	85
3.2.5.2 Características bioquímicas das bagas	86
3.2.5.2.1 Compostos fenólicos totais	86
3.2.5.2.2 Flavonoides totais	87
3.2.5.2.3 Determinação do teor de antocianinas totais.....	87
3.2.5.2.4 Atividade antioxidante.....	87
3.2.6 Análises estatísticas	88
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	89
3.3.1 Fertilidade de gemas e componentes de produção	89
3.3.2 Características físicas de cachos, bagas e engaço	91
3.3.3 Características bioquímicas das bagas	93
3.4 CONCLUSÕES.....	96
REFERÊNCIAS	97
CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
REFERÊNCIAS	103
ANEXO	105

INTRODUÇÃO GERAL

A videira (*Vitis* sp.) está entre as culturas frutíferas mais cultivadas globalmente, com produção mundial no ano de 2022, de 77,3 milhões de toneladas de uvas frescas, dentre as quais 44,2% foram de uvas para mesa (31.507.387 t), com crescimento de 3% da produção, em comparação com a safra do ano anterior (FAO, 2022; OIV, 2023).

O Brasil em 2022, ocupou 81.312 hectares de área planta com videira, ocupando a 22ª posição mundial em produção de uva, e foi responsável pela produção de 1.502.357 t de uvas frescas. Destas, 786.331 t são destinadas ao consumo *in natura*, o que coloca o país como o 9º maior produtor mundial de uvas para mesa. Em 2022, o consumo per capita de uvas no Brasil foi de 3,5 kg (OIV, 2023).

A produção de uva brasileira se distribui em diferentes regiões do país, por apresentarem características peculiares de produção, manejos culturais, condições edafoclimáticas e de utilização de cultivares. O estado do Rio Grande do Sul (951.567 t) é o principal estado produtor de uva, seguido pelos estados de Pernambuco (390.640 t) e São Paulo (147.359 t), a produção dos três estados, representa 87,74% da produção nacional (IBGE, 2022; Mello; Machado, 2022).

As principais cultivares de uvas finas de mesa com sementes, tradicionalmente produzidas no Brasil, são: Niágara Rosada (rústica), Itália e suas mutações, Benitaka, Rubi e Brasil (Mello; Machado, 2022). Na última década o portfólio de opções aumentou, com a inserção de novas cultivares, em especial a 'BRS Núbia' lançada em 2013, por meio de programas de melhoramento genético brasileiro (Maia *et al.*, 2013).

A 'BRS Núbia' é uma cultivar híbrida de uva para mesa preta com sementes, desenvolvida especificamente para o cultivo em regiões tropicais e subtropicais (Ritschel *et al.*, 2015). Essa cultivar destaca-se pela sua menor exigência de mão-de-obra durante o cultivo, o que resulta em maior eficiência operacional, além disso, a 'BRS Núbia' apresenta alto rendimento, apresentando produção significativa de frutos por área cultivada (Ritschel *et al.*, 2015; Maia *et al.*, 2018). A 'BRS Núbia' é uma opção vantajosa para produtores que buscam uma uva de mesa competitiva e adaptada às condições climáticas específicas das regiões tropicais e subtropicais do país.

Para melhor estabelecimento de uma cultivar, é necessário levar em consideração que determinadas práticas de manejo cultural podem influenciar diretamente as características das videiras e a qualidade das uvas. Um exemplo significativo é a

escolha de porta-enxertos adequados. E devido a essa importância, a prática da enxertia é amplamente utilizada no cultivo de videiras, devido aos porta-enxertos proporcionarem as videiras resistência as pragas e doenças existentes no solo, a exemplo da *Phylloxera*, e por permitirem que o cultivo seja estabelecido mesmo em condições edafoclimáticas adversas (Granett *et al.*, 2001; Garrido; Gava, 2014).

Assim como, a compatibilidade e a interação específicas entre a cultivar copa e o porta-enxerto possuem papel fundamental no desenvolvimento e no vigor da videira (Corso; Bonghi, 2014; Zhang *et al.*, 2016; Tecchio *et al.*, 2020). Esta relação afeta diretamente o desempenho produtivo, a composição química das bagas das uvas e a duração do ciclo fenológico (Tecchio *et al.*, 2019; Souza *et al.*, 2021). Estudos indicam que a escolha adequada do porta-enxerto pode otimizar o crescimento da planta e a produtividade, além de influenciar significativamente o teor de compostos bioativos e a atividade antioxidante das uvas (Cheng *et al.*, 2017; Klimek *et al.*, 2022).

Sendo assim, este estudo tem como finalidade avaliar a duração do ciclo fenológico, demanda térmica, desempenho produtivo, características físico-químicas e compostos bioativos da cultivar BRS Núbia enxertada sobre os porta-enxertos IAC 572 'Jales', IAC 766 'Campinas' e o 'Paulsen 1103' em condição subtropical.

CAPÍTULO 1

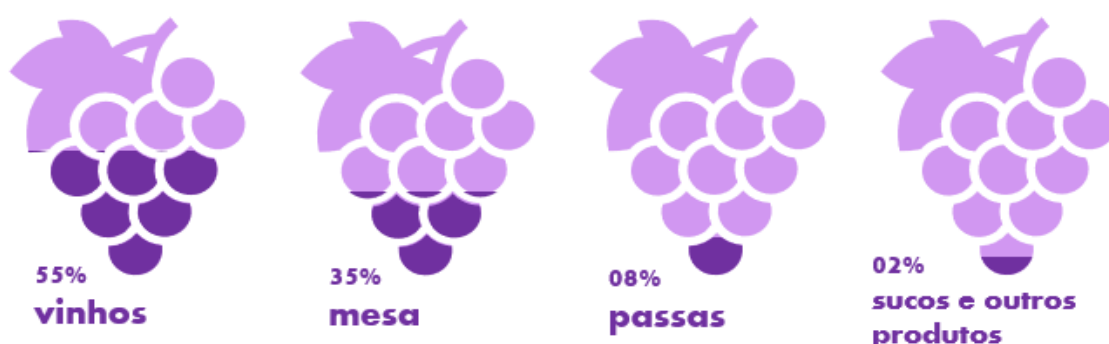
USO DE PORTA-ENXERTO EM VIDEIRA INFLUENCIA A PRODUÇÃO E A QUALIDADE DOS FRUTOS DA VARIEDADE COPA: UMA REVISÃO NARRATIVA¹

Harleson Sidney Almeida Monteiro; Sinara de Nazaré Santana Brito; Letícia Silva Pereira Basílio; Gean Charles Monteiro; Giuseppina Pace Pereira Lima; Marco Antonio Tecchio

1.1 INTRODUÇÃO

A vitivinicultura é considerada um setor da fruticultura de grande importância socioeconômica por ser capaz de gerar renda em diversas regiões produtoras de uva (Petinari; Tereso; Bergamasco, 2008; Mello; Machado, 2020). Grande parte das uvas produzidas são usadas para elaboração de vinhos e o restante é usado para consumo *in natura*, produção de sucos e uvas-passas (Teixeira *et al.*, 2014; OIV, 2014) (Figura 1). Em 2019, a produção mundial de uva atingiu 77,1 milhões de toneladas de frutas, em 7,4 milhões de hectares de área colhida (Agrianual, 2020). Os maiores produtores mundiais de uva foram China, Itália, Estados Unidos, Espanha, França, Turquia, Índia, Chile, Argentina, África do Sul e o Brasil (FAO, 2021; OIV, 2021).

Figura 1 – Destinação mundial de uvas



Fonte: Adaptado OIV – 2014.

O Brasil está entre os principais produtores mundiais de uva para mesa, com produção em 2020 de 1.435.387 toneladas em uma área colhida de 73.146 hectares.

¹ Capítulo de livro redigido e publicado de acordo com as normas da **Editora Científica Digital LTDA**. DOI: 10.37885/220910328

Os principais estados produtores são Rio Grande do Sul (666.423 t), Pernambuco (420.830 t), São Paulo (148.379 t) e Bahia (74.142 t), correspondendo por 46, 29, 10 e 5 % da produção nacional, respectivamente. Considerando-se o volume total produzido, independente da finalidade, a uva está incluída entre os seis produtos responsáveis por cerca de 70% do valor bruto da produção brasileira de frutas (IBGE, 2020).

Entre 2018 e 2019, no Estado de São Paulo, considerado o segundo maior produtor de uvas para mesa, houve redução de 16,6% na área cultivada e aumento de 16,3% na produtividade (IEA, 2020). Ressalta-se que, este aumento na produtividade deve-se, principalmente, à melhoria nas técnicas de manejo, como a escolha do porta-enxerto adequado, sistemas de condução, nutrição, irrigação, modalidades de poda, uso de reguladores vegetais, controle efetivo de pragas e doenças, entre outros (Rizk-Alla; Sabry; Abd El-Wahab, 2011; Tecchio *et al.*, 2011).

A produção de uvas de qualidade está estreitamente relacionada a diversos fatores, entre os quais, a cultivar copa, o porta-enxerto e a interação entre eles. As características agrônômicas e fisiológicas das cultivares copa, tais como vigor, produção, tamanho de cachos e bagas, repartição de fotoassimilados, teor de açúcares e acidez dos frutos e outros compostos importantes para a qualidade dos sucos e vinhos, podem ser influenciados pelo porta-enxerto (Leão *et al.*, 2020).

A utilização de porta-enxertos na viticultura, tem como intuito aumentar resistência a doenças, adaptação aos fatores climáticos onde os cultivos serão estabelecidos, capacidade de evitar a redução do acúmulo de reservas, desfolha precoce da cultivar copa, assegurar o pleno desenvolvimento vegetativo e a fenologia de videiras de cultivares de uvas fina e rústicas (Sônego; Garrido; Gava, 2005; Naves *et al.*, 2006; Dias *et al.*, 2012).

Dada a necessidade de encontrar material genético de variedades de uvas adaptáveis ao solo e às mudanças climáticas do Brasil, além de proporcionar aumento na produtividade, a Embrapa Uva e Vinho, em 2013, lançou a cultivar BRS Núbia, que tem atendido a demanda para a produção de uvas finas com sementes para mesa na área vitivinícola. As principais características dessa cultivar é a alta tolerância às principais doenças fúngicas, a redução da demanda de mão-de-obra, textura firme e cor uniforme, incluindo bom aspecto de cachos e tamanho de baga satisfatório (Maia *et al.*, 2013; Maia *et al.*, 2018).

Neste capítulo, evidenciamos o cultivo de videiras, com enfoque em ‘BRS Núbia’, mostrando a possibilidade de expandir o cultivo da uva para áreas de lavoura não tradicionais, contribuindo para o abastecimento do mercado local. Além disso, incluímos diferentes formas de enxertia e utilização de cultivares como porta-enxertos, a relação porta-enxerto/copa e o panorama da viticultura mundial, nacional e paulista.

1.2 A VITICULTURA

1.2.1 A viticultura no contexto mundial

A produção mundial de uvas tem sido significativa ao longo dos anos. Cinco países são responsáveis por aproximadamente 52% da produção mundial de uva, incluindo a China, que representa aproximadamente 15% e destaca-se como a maior produtora, seguida pela Itália com 11%, Estados Unidos com 10%, Espanha com 8,4% e França com 8,3%. O Brasil ocupa a 14^a posição entre os países produtores, com taxa de participação na produção mundial de 2,02% e com taxa de crescimento anual de 0,83% ao ano (Gazzola; Grundling; Aragão, 2020).

Em relação às exportações mundiais de uvas, três países detêm o valor total da exportação: o Chile com 18,28%, Estados Unidos com 12,46% e a Itália com 11%. O Brasil, dentro desse cenário, encontra-se como 16^o exportador mundial de uva, com 1,45% do valor total da exportação mundial (Gazzola; Grundling; Aragão, 2020; Souza; Gomes; Gazzola, 2022) e esse número pode ser aumentado devido à demanda de exportações de uvas principalmente para a União Europeia. Este possível aumento se explica principalmente pelo aumento do dólar no segundo trimestre de 2020 e devido ao fechamento da janela de exportação feita pelo Chile. Dessa forma, tem havido condições favoráveis ao embarque de uvas brasileiras, impulsionando os viticultores a exportarem frutos de qualidade, como pode ser observado pelo aumento de 43% e 60% na receita e no volume de exportação de uvas brasileiras, respectivamente (Hortifruti Brasil, 2020).

Em relação às importações, os Estados Unidos é o país que mais importa uva, com 16,93% da importação mundial e taxa de crescimento anual de 4,03%. De acordo com Overview Global (2020), os Estados Unidos importam uvas principalmente do Peru e do Chile e, em menor escala, do Brasil. Em segundo lugar, o país que mais importa é a Holanda (10,55%), com taxa de crescimento anual de 2,42%, e em terceiro

lugar a Alemanha, importando 8,10%, com taxa de crescimento anual de 2,27% (Gazzola; Grundling; Aragão, 2020).

A China atualmente é o principal país importador do mercado de uva de mesa, inclusa nos principais países que se destacam em relação ao crescimento de importações. Em termos de importação acima de 10%, oito países se sobressaem: Cazaquistão, Paquistão, Vietnã, Arábia Saudita, Japão, Tailândia, Indonésia e Coréia do Sul. Este contexto é de fundamental importância para entender o cenário global do mercado de uvas de mesa e as possíveis oportunidades de exportação de uvas brasileiras (Gazzola; Grundling; Aragão, 2020; FAO, 2021; OIV, 2021).

1.2.2 A viticultura no Brasil

O cultivo de uva no Brasil tem suas peculiaridades herdadas dos contextos históricos, ambientais e regionais (territoriais) que o diferencia dos cultivos de vinhedo das demais regiões vitícolas do mundo. Contudo, algumas características são preservadas e mantidas em determinadas regiões do Brasil, devido à extensão territorial, às diferenças climáticas e aos distintos períodos do ciclo vegetativo e de colheita no ano (Mello, 2018; Silva *et al.*, 2019).

A viticultura brasileira tem despertado interesse em diversas áreas socioeconômicas, principalmente para as pequenas propriedades da agricultura familiar, que estão sendo beneficiadas por meio das novas cultivares de uva de mesa e uvas para processamento, que agregam valor aos seus produtos por meio das técnicas sustentáveis ligadas a produção (Maia; Ritschel; Lazzarotto, 2018; Mello; Machado, 2021).

Na região Sul e em parte do Sudeste do Brasil, a condição climática temperada foi essencial para manter a produção vitícola no país. A partir da década de 60 foi introduzida a cultivar Itália na região Nordeste do Brasil, no Vale do Submédio São Francisco, iniciando uma nova forma de cultivo e produção de uvas, denominada viticultura tropical. Esta técnica de cultivo, se diferencia da viticultura tradicional (viticultura de clima temperado), principalmente pela temperatura e pelo uso de um sistema de irrigação durante o ano todo, favorecendo o ciclo vegetativo da videira de maneira contínua. Além disso, esse cultivo permite ao produtor projetar e organizar sua produção de maneira escalonada, de forma a atender a demanda do mercado (Camargo; Tonietto; Hoffmann, 2011; Debastiani *et al.*, 2015; Pereira *et al.*, 2018).

1.2.3 A viticultura no Estado de São Paulo

O cultivo da videira no Estado de São Paulo foi pioneiro no Brasil e pelo contexto histórico, coincide com o período de colonização portuguesa. A primeira muda de videira em solo brasileiro é datada de 1532, por meio de Martim Afonso de Sousa e, a partir desse acontecimento, o Estado instalou o primeiro parreiral, dando assim, início ao cultivo de uva no país com *Vitis vinifera* (Inglez de Souza, 1959; Protas; Camargo; Mello, 2006).

A viticultura paulista foi desenvolvida e influenciada com base na cultura italiana, mesmo depois de várias décadas de seu marco inicial. As especificidades do Estado como a amplitude térmica, altitude, estações do ano e condições edafoclimáticas, têm proporcionado êxito dos vinhedos do Estado de São Paulo. Essas características proporcionam e direcionam a produção de cultivares de uvas rústicas e finas, para cultivares de uva de mesa com e sem sementes (Protas; Camargo; Mello, 2002; Bueno, 2010).

A produção paulista de uva se fortalece e se estabelece por meio dos municípios de São Miguel Arcanjo, Jundiaí, Pilar do Sul, Palmeira d'Oeste e Indaiatuba, como os principais municípios produtores de uva, com cerca de 80.000 toneladas de frutos, o que corresponde a 52,24% de toda a produção paulista, abrangendo as regiões sudoeste, noroeste e a capital do Estado de São Paulo (IBGE, 2020). O cultivo pode ocorrer nas mais diversas regiões e municípios e, conseqüentemente, gera maior amplitude de produção, proporcionando diferentes épocas de colheita e manejo dos parreirais (Bueno, 2010).

1.2.4 'BRS Núbia'

A 'BRS Núbia' foi lançada em 2013, a partir do programa de melhoramento genético da Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, e têm sua origem a partir do cruzamento entre 'Michele Palieri' x 'Arkansas 2095', no ano 2000. 'BRS Núbia' foi primeira cultivar brasileira de uva de mesa com sementes, do tipo fina, com média tolerância ao míldio (Leão; Lima, 2017; Maia, 2018).

É uma videira que apresenta suas características ampelográficas como os brotos no ápice dos ramos jovens completamente abertos, com ausência de pelos e de pigmentação antociânica fraca; os ramos jovens possuem nós e entrenós com

coloração verde e as estrias vermelhas e verde na face dorsal e ventral, respectivamente e a folha jovem tem a face superior do limbo, na cor vermelha acobreada escura (Figura 2A). As folhas na fase adulta têm aproximadamente de 10 mm de comprimento, possui limbo no tamanho médio, em formato pentagonal, com a secção transversal em ‘V’, tendo cinco lóbulos, com elevada densidade de pelos eretos e ausência de pelos prostrados nas nervuras principais e no pecíolo (Figura 2B).

Figura 2 – Folhas de ‘BRS Núbia’ A) jovens e B) totalmente expandida



Fonte: Autores, 2022.

É uma uva de mesa com semente, híbrida e cultivada em áreas tropicais e subtropicais, requerendo menos mão-de-obra para o cultivo, com alto rendimento, bagos grandes, cor negra e uniforme, além de ser opaca devido à presença de pruína. É uma cultivar que apresenta os cachos em tamanho grande, cônico, compacto e com pedúnculo longo (Figura 3), o que o diferencia da grande maioria das outras cultivares de uva (Maia et al., 2013). Essa uva apresenta sabor neutro, textura crocante, podendo atingir 24 x 34 mm de dimensões, chegando a atingir entre 16 e 20 °Brix, possuindo a capacidade de chamar a atenção do mercado interno e externo, uma vez que há uma grande demanda por uvas de mesa ao longo do ano (Maia et al., 2013; Leão; Lima, 2017; Maia, 2018).

Figura 3 – Cachos da cultivar BRS Núbia



Fonte: Autores, 2022.

É uma cultivar de ciclo médio, podendo atingir até 135 dias em clima subtropical (norte do Estado do Paraná), contudo foi observado um ciclo de 115 dias, em regiões de clima tropical semiárido (Vale do Submédio São Francisco), desde a poda até a colheita, com necessidade térmica estimada de 1.500 graus-dia. Possui bom desenvolvimento vegetativo, elevado vigor e média fertilidade de gemas, com 1 a 1,5 cacho por ramo. Possui boa adaptação às diferentes condições edafoclimáticas do Brasil (Maia, 2013; Leão; Lima, 2017), o que a torna interessante para o cultivo em diversas regiões.

1.3 TÉCNICA DE ENXERTIA NA VITICULTURA

Com a expansão no cultivo da videira, aumentou-se também a demanda por mudas que apresentem elevado desempenho agrônomo, quer seja para implementar novos parreirais, ou para realizar a substituição dos plantios já existentes. A enxertia é a técnica de propagação mais utilizada na videira, fundamental para o cultivo de uvas quando ocorre a presença de estresse biótico (filoxera, nematoides, entre outros) ou abiótico (temperatura, salinidade, entre outros), ou quando as características físico-químicas do solo exigem mais resistência por parte da planta (Giovannini, 2014; Ribeiro *et al.*, 2017).

A técnica da enxertia tem o intuito de combinar as características do porta-enxerto, como boas adaptações aos solos e tolerância a pragas, com uma cultivar copa que tenha características de produção desejada e adaptável ao ambiente (Santarosa *et al.*, 2016; Macedo *et al.*, 2021). Para uma enxertia de qualidade e bem sucedida, deve-se levar em consideração a compatibilidade/afinidade por entre o porta-enxerto e a cultivar copa e o contato direto entre o tecido cambial do porta-enxerto e da cultivar copa, o que garantem o fluxo pelo xilema e floema, bem como, a idade e disposição das gemas e dos ramos selecionados para a enxertia, as condições favoráveis de umidade, de aeração e temperatura e a praticidade do enxertador, que são fatores importantes para o sucesso da enxertia na videira (Lucas *et al.*, 2013; Santarosa *et al.*, 2016; Macedo *et al.*, 2021).

Com o avanço dos plantios, das técnicas de manejo e de propagação da videira a técnica de enxertia pode ser realizada de duas maneiras: 1) em mesa, ou seja, é feito um 'garfo' com a cultivar copa e este é enxertado no porta-enxerto para que seu enraizamento ocorra posteriormente (Figura 4A) e 2) em campo, pelo processo de enxertia de inverno no momento que ocorre o repouso vegetativo da espécie (Figura 4B), ou pela enxertia verde (verão) (Figura 4C) (Manica; Pommer, 2006).

Figura 4 – Mudas de videiras em campo. A) enxertia de mesa B) enxertia de inverno C) enxertia de verão



Fonte: Autores, 2022.

No entanto, o processo de enxertia de inverno é o mais usual e por ocorrer diretamente no campo, pode ser realizada durante os meses de junho a agosto, de duas maneiras: 1) pelo método tradicional, que utiliza a garfagem de topo em fenda cheia, escolhendo-se no caule da cultivar do porta-enxerto um local que esteja liso e

reto, com altura em torno de 10 a 15 cm do solo, para facilitar a operação de enxertia; 2) pelo método da enxertia aérea, na qual se utilizam ramos maduros ou lignificados tanto para o porta-enxerto quanto para a cultivar copa de interesse, onde os ramos devem possuir no mínimo 8mm de diâmetro, e que o garfo tenha o mesmo comprimento que a cepa do porta-enxerto. Após realizar a garfagem é necessário isolar a região com fita plástica fina e maleável, com o intuito de gerar uma câmara úmida que favoreça a cicatrização e evite a dessecação do enxerto (Manica; Pommer, 2006; Giovannini, 2014; Macedo *et al.*, 2021).

1.4 UTILIZAÇÃO DE PORTA-ENXERTOS NA VITICULTURA

A fim de garantir resistência as videiras contra as pragas, o uso de porta-enxertos tem sido amplamente utilizado desde a metade do século XIX, devido à boa adaptação aos fatores edafoclimáticos e ambientais (Mckenry *et al.*, 2004; Pinkerton *et al.*, 2005; Brighenti *et al.*, 2021), além de promover maior resistência à filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae*).

O uso de porta-enxertos é o elemento-chave e uma prática comum na viticultura. Essa prática auxilia na sobrevivência das videiras, principalmente quando expostas à diversos fatores abióticos e/ou bióticos, favorece o crescimento vegetativo, bem como, a estrutura da copa, desempenho de produção e duração do ciclo fenológico. Além disso, essa técnica pode induzir alterações no metabolismo, promovendo alteração na qualidade físico-química, incluindo aumento de compostos do metabolismo secundário, atribuindo mais qualidade ao produto.

Os porta-enxertos mais utilizados na viticultura são do subgênero *Vitis*, e os de maior importância são das espécies *Vitis riparia*, *Vitis rupestris*, *Vitis berlandieri* e, em menor escala os *Vitis monticola*, *Vitis aestivalis*, *Vitis arizonica* e *Vitis champini* (Fregoni, 2005; Brighenti *et al.*, 2021). Os porta-enxertos mais utilizados pelos viticultores brasileiros são 'IAC 572 Jales', 'IAC 766 Campinas' e 'Paulsen 1103', que apresentam boa adaptação às condições de solo e clima da região Sul e Sudeste do Brasil (Pommer, 1997; Vrsic; Pulko; Kocsis, 2015; Tecchio *et al.*, 2018).

A relação entre enxertia e porta-enxerto é específica, dependendo da afinidade e compatibilidade do solo e da combinação e adaptação do clima. Embora existam bons porta-enxertos disponíveis, cada um tem suas limitações, de maneira que apenas

experimentos regionais podem determinar qual porta-enxerto é mais adequado para cada condição de cultivo.

1.5 CULTIVARES PARA PORTA-ENXERTOS DA VIDEIRA

1.5.1 'IAC 572 Jales'

'IAC 572 Jales' é uma cultivar para porta-enxerto, obtida a partir do cruzamento de '101-14 MGT' (*Vitis riparia* x *Vitis rupestris*) x *Vitis caribaea*, realizado por Santos Neto em 1958, em Campinas, tendo seu lançamento como cultivar em 1970. É uma cultivar para regiões de clima tropical, contudo muito bem adaptada à região de São Paulo e vem sendo muito utilizada no desenvolvimento da viticultura da Tailândia (Kuhn *et al.*, 1996; Embrapa Uva e Vinho, 2019).

Esse porta-enxerto é o mais utilizado em regiões tropicais e produtoras de uva de mesa e suas principais características são aumento do vigor da cultivar copa, alto índice de enraizamento, baixa resistência à antracnose, alta resistência ao míldio, fusariose, filoxera e aos nematóides. Quanto aos aspectos edáficos, o porta-enxerto é adaptado a solos argilosos, arenosos e ácidos. Possui adaptação às regiões Sul, Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil (Embrapa Uva e Vinho, 2019; Campos *et al.*, 2017).

'IAC 572 Jales' é um porta-enxerto vigoroso e tem como características alta capacidade de absorver e translocar água e nutrientes, o que favorece o desenvolvimento vegetativo da cultivar copa. Por outro lado, porta-enxertos com essas particularidades, acarretam excessivo desenvolvimento vegetativo em cultivares copa quando estão em condições ideais ou favoráveis de clima e solo, em conjunto com as características de produção (Alvarenga *et al.*, 2002; Tecchio *et al.*, 2022).

O 'IAC 572 Jales' tem contribuído com o desenvolvimento da viticultura na região de Jales (São Paulo) para a produção de uvas finas de mesa, pois tem compatibilidade com a cultivar 'Itália' e mutações como 'Redglobe', 'Centennial Seedless', 'Niagara Rosada' e 'Niagara Branca' (Basso *et al.*, 2007; Camargo; Maia; Ritschel, 2010). Essa contribuição pode ser observada a partir de pesquisas realizadas em Petrolina (Pernambuco), onde plantas da 'BRS Núbia' enxertadas em 'IAC 572 Jales', apresentaram brotações em 66 a 75% das plantas enxertadas, com produção de 14

a 18 kg entre dois ciclos de produção e o teor de sólidos solúveis atingindo 18,6 ° Brix. Essas características da combinação copa/porta-enxerto/copa ('BRS Núbia'/'IAC 572 Jales') contribuem como alternativa de produção de uva preta com sementes, em cultivos comerciais em regiões de clima tropical (Rego *et al.*, 2014).

1.5.2 'IAC 766 Campinas'

O 'IAC 766 Campinas' originou-se do cruzamento entre *Vitis riparia* x (*Vitis cordifolia* x *Vitis rupestris*) e é um porta-enxerto interessante para regiões de clima tropical. Ele é muito utilizado nos Estados de São Paulo e do Paraná, pois vem substituindo os porta-enxertos mais antigos nas regiões tradicionais produtoras de uvas rústicas de mesa (Kuhn *et al.*, 1996; Embrapa Uva e Vinho, 2019).

O porta-enxerto 'IAC 766 Campinas' é vigoroso, com alto enraizamento, perfeita adaptação às condições ambientais das regiões Sudeste, Sul e Nordeste do Brasil, e tem demonstrado afinidade com as mais diversas cultivares de videira, como 'Niagara Branca', 'Niagara Rosada', 'Itália' e mutações, 'Redglobe', 'Centennial Seedless', 'Patrícia', 'Maria', 'Paulistinha' e 'Máximo'. É adaptado a solos argilosos, arenosos e ácidos. É um porta-enxerto com média resistência a antracnose, alta resistência ao míldio, fusariose, filoxera nas raízes e aos nematóides (Embrapa Uva e Vinho, 2019; Driusso; Trevisan, 2020).

1.5.3 'Paulsen 1103'

O porta-enxerto 'Paulsen 1103' é originário da Itália (Sicília), resultante do cruzamento de *Vitis berlandieri* x *Vitis rupestris*. O cruzamento foi realizado em 1896, por Federico Paulsen. É um porta-enxerto que aumenta o vigor da copa e atrasa a maturação. 'Paulsen 1103' possui ciclo vegetativo precoce, alto índice de enraizamento, alta resistência ao míldio, fusariose e a filoxera nas raízes e baixa resistência à antracnose e aos nematóides (Kuhn *et al.*, 1996; Embrapa Uva e Vinho, 2019).

Esse porta-enxerto é recomendado para as regiões Sul, Sudeste e para os Estados da Bahia e Pernambuco. É altamente tolerante aos solos secos, moderado a solos salinos e apresenta preferência por solos argilosos, além de apresentar boa

pega de enxertia e boa afinidade geral com as diversas cultivares de videira (Burkhardt *et al.*, 2009; Embrapa Uva e Vinho, 2019).

1.6 RELAÇÃO PORTA-ENXERTO/COPA NA VIDEIRA

O uso de porta-enxertos é o elemento-chave e uma prática comum na viticultura. Essa prática auxilia na sobrevivência das videiras, principalmente quando expostas à diversos fatores abióticos e/ou bióticos, favorece o crescimento vegetativo, bem como, a estrutura da copa, desempenho de produção e duração do ciclo fenológico (Figura 5). Os porta-enxertos são influenciadores direto do vigor, resistência e desenvolvimento da cultivar copa, pois determinadas modificações fisiológicas na planta influenciam nessa interação (relação), alterando principalmente o vigor e a produção, principalmente em regiões que apresentam déficit hídrico (Martínez-Ballesta *et al.*, 2010; Keller; Mills; Harbertson, 2012; Rizk-Alla *et al.*, 2011; El-Gendy, 2013).

Figura 5 – Fluxograma de benefícios observados na relação copa/porta-enxerto



Fonte: Autores, 2022.

O processo fisiológico vegetativo que ocorre a partir da enxertia e dos tecidos vasculares atuam no desenvolvimento e na arquitetura da planta, além de influenciar no transporte de água e nutrientes. Todo esse processo contribui para a padronização

da vascularização, resultando em porta-enxertos de videira com características importantes e que são levadas em consideração para a seleção do genótipo, além de ser adequada à região e ao ambiente de cultivo da videira (Jung; Park, 2007; Alsina *et al.*, 2011; Santarosa *et al.*, 2016).

Os porta-enxertos podem afetar o crescimento das plantas e assim serem responsáveis por alterações na qualidade dos frutos da videira e consequentemente, na qualidade dos produtos por ela produzidos, como vinhos e sucos (Tecchio *et al.*, 2022; Silva *et al.*, 2019; Domingues Neto *et al.*, 2022). As bagas de uvas, principalmente de uvas de intensa coloração nas cascas como a ‘BRS Núbia’, possuem altos teores de compostos oriundos do metabolismo secundário, como ácidos fenólicos, flavonoides (antocianinas, flavonóis, flavonóis), taninos e estilbenos (Gomez *et al.*, 2018; Monteiro *et al.*, 2021). Os derivados de uva, como sucos, vinhos, geleias e farinhas também são ricos nestas substâncias, sendo muito apreciados pelos consumidores, que exigem cada vez mais produtos que promovem a saúde e bem-estar (Monteiro *et al.*, 2021; Basílio *et al.*, 2022).

Por tanto, a combinação ideal de porta-enxerto e copa é muito importante no sistema de produção, pois o porta-enxerto possui forte influência no desenvolvimento vegetativo, nas trocas gasosas e no desempenho hídrico da variedade copa. Dessa forma, o equilíbrio fisiológico existente na relação copa/porta-enxerto é consequência da relação entre ambas as partes e de mecanismos endógenos do crescimento vegetativo da videira (Viana *et al.*, 2018; Brighenti *et al.*, 2021).

1.7 CONCLUSÕES

A viticultura atual busca atender os inúmeros atributos de qualidade que são exigidos pelo mercado interno e externo, como aparência, sabor e a segurança alimentar. A ‘BRS Núbia’ é uma excelente opção para os viticultores, uma vez que possui excelência em produtividade e sabor. As informações apresentadas podem ser úteis aos produtores, para que no ato do planejamento e gestão do seu plantio, possam ter opção para estabelecer a melhor combinação porta-enxerto e cultivar copa, seja com a finalidade de instalar nova área de cultivo ou em plantio já existente.

Evidentemente, o viticultor de uva de mesa busca cultivo de baixo custo, usando cultivares resistentes e tolerantes às mais diversas intempéries e ataque de doenças e pragas, que sejam vigorosas, entre outras características essenciais para retorno

de capital. A combinação ideal entre copa/porta-enxerto, como visto neste capítulo, é uma forma de alcançar melhorias na condução das videiras, até a colheita. Vale ressaltar que, além de todos esses objetivos, o produtor tem que ter em mente, que o produto deve ter alta qualidade, fornecendo ao consumidor compostos benéficos à saúde.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira, São Paulo, SP. p. 464. 2020.
- ALVARENGA, Â. A. et al. Influência do porta-enxerto sobre o crescimento e produção da cultivar de videira Niágara Rosada (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.), em condições de solo ácido. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 26. p. 1459-1464, jan. 2002.
- ALSINA, M. M. et al. Seasonal changes of whole root system conductance by a drought-tolerant grape root system. **Journal of Experimental Botany**, United Kingdom, v. 62, n. 1, p. 99-109, 2011.
- BASÍLIO, L. S. P. et al. New beverage based on grapes and purple-fleshed sweet potatoes: Use of non-standard tubers. **Food Bioscience**, v. 47, p. 101626, jun. 2022.
- BASSOI, L. H. et al. Preliminary results of a long term experiment about RDI and PRD irrigation strategies in wine grape in São Francisco Valley, Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 754, p. 275-282, 2007.
- BRIGHENTI, A. F. et al. Variedades e porta-enxertos. In: RUFATO, L. et al. (org.). **A cultura da videira: viticultura de altitude**. Florianópolis: UDESC, 2021. p. 99-133.
- BUENO, S. C. S. **Vinhedo Paulista**. 1. ed. Campinas: CATI, 2010. 256 P.
- BURKHARDT, S. L. et al. Avaliação de dois porta-enxertos de videira in vitro introduzidos em meio de cultivo contendo alumínio. **Ciência Téc. Vitiv.**, Dois Portos, Portugal, v. 24, n. 2. p.57-64, 2009.
- CAMARGO, U. A. et al. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, SP, v. Especial, p.144-149, 2011.
- CAMARGO, U. A. et al. **Embrapa Uva e Vinho: novas cultivares brasileiras de uva**. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS, 64 P, 2010.
- CAMPOS, L. F. C. et al. Sistema radicular do porta-enxerto IAC 572 'Jales' sob Niagara rosada nas condições do cerrado goiano. **Irriga**, Botucatu, SP, v. 22, n. 4. p. 723-734, out./dez. 2017.
- DEBASTIANI, G. et al. Cultura da Uva, Produção e Comercialização de Vinhos no Brasil: Origem, Realidades e Desafios. **Revista Cesumar Humanas**, Maringá, PR, v. 20, n. 2. p. 471-485, jul./dez. 2015.
- DIAS, F. A. N. et al. Videira 'Syrah' sobre diferentes porta-enxertos em ciclo de inverno no sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.47, n. 2. p. 208-215, fev. 2012.

DOMINGUES NETO, J. F. et al. Improvement of biogenic amines in grape juice from *Vitis labrusca* and hybrid grapes grown in different training systems. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, 2022.

DRIUSSO, O. et al. Enraizamento e desenvolvimento de porta enxertos de videira IAC-766, com uso de diferentes substratos e doses de ácido indolbutírico. **Scientia Vitae**, São Roque, SP, v. 10, n. 29, p. 38-46, jul./set. 2020.

EL-GENDY, R. S. Evaluation of flame seedless grapevines grafted on some rootstocks. **Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants**, Center, Giza, Egypt, n. 5, v. 1. p. 1-11, 2013.

EMBRAPA UVA E VINHO. Cultivares de uva e porta-enxertos de alta sanidade: IAC 572 Jales. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/cultivares-e-porta-enxertos/porta-enxertos/-/asset_publisher/rE0HjHq6jP8J/content/portaenxertoiac572-jales/1355300>. Acesso em: 22 set. 2022.

EMBRAPA UVA E VINHO. Cultivares de uva e porta-enxertos de alta sanidade: IAC 766 Campinas. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/cultivares-e-porta-enxertos/porta-enxertos/-/asset_publisher/rE0HjHq6jP8J/content/porta-enxertoiac-766-campinas/1355300>. Acesso em: 22 set. 2022.

EMBRAPA UVA E VINHO. Cultivares de uva e porta-enxertos de alta sanidade: Paulsen 1103. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/cultivares-e-portaenxertos/portaenxertos//asset_publisher/rE0HjHq6jP8J/content/portaenxertopa ulsen1103/1355300>. Acesso em: 22 set. 2022.

Food And Agriculture Organization Of The United Nations. FAO. Statistic Division, Rome, Italy, 2021. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat>>. Acesso em: 22 mar. 2022.

FREGONI, M. **Viticultura di qualità**. Verona: Edizione l'Informatore Agrário, 2005. 707 P.

GAZZOLA, R. et al. A produção e o comércio internacional de uva. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, Garanhuns, PE, v. 10, n. 3, p. 68-74, out/dez. 2020.

GIOVANNINI, E. **Manual de viticultura**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2014. 253 P.

GOMEZ-GOMEZ, H. A. et al. Phenolic Compounds and Polyamines in Grape-Derived Beverages. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 12, p. 65-77, 2018.

HORTIFRUTI BRASIL. UVA. Edição Especial. 2020. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/edicao-de-maio-oportunidades-ao-setor-na-quarentena-especial-citros.aspx>>. Acesso em: 21 set. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola 2020. Disponível em:
<<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 21 set. 2022.

IEA – Instituto de Economia Agrícola. Previsões e Estimativas das Safras Agrícolas do Estado de São Paulo, Acompanhamento do Ano Agrícola 2019/20 e Levantamento Final, Ano Agrícola 2018/19, novembro de 2019. São Paulo: IEA, 2020.

INGLEZ DE SOUSA, J. S. **Origens do vinhedo paulista**. Jundiaí, SP, 1959.

JUNG, J. H. et al. Vascular development in plants: specification of xylem and phloem tissues. **Journal of Plant Biology**. v. 50. p. 301-305, jun. 2007.

KELLER, M. et al. Rootstock effects on deficit-irrigated winegrapes in a dry climate: vigor, yield formation, and fruit ripening. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, CA, v. 63. p. 29-39, mar. 2012.

KUHN, G. B. et al. O cultivo da videira: informações básicas. 2.ed. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, **Circular Técnica**, n. 10, 1996.

LEÃO, P. C. S. et al. Yield components of the new seedless table grape “BRS Ísis” as affected by the rootstock under semi-arid tropical conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 263. p. 109-114, jan. 2020.

LEÃO, P. C. S. et al. Cultivar BRS Núbia: Produtividade e Qualidade da Uva no Submédio do Vale do São Francisco. Embrapa Semiárido. **Comunicado Técnico**, n. 172. 4 P. 2017.

LUCAS, W.J. et al. The plant vascular system: evolution, development and functions. **Journal of Integrative Plant Biology**. v. 55, n. 4, p. 294-388, apr. 2013.

MACEDO, T. A. et al. Propagação da videira. In: RUFATO, L. et al. (org.). **A cultura da videira: viticultura de altitude**. Florianópolis, SC: UDESC, 2021. p. 134-158.

MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P.; LAZZAROTTO, J. J. A Viticultura de Mesa no Brasil: produção para o Mercado Nacional e Internacional. **Territoires du vin**, n. 9, p. 1-9, 2018.

MAIA, J. D. G. et al. BRS Núbia. Nova cultivar de uva de mesa com sementes e coloração preta uniforme. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho. **Comunicado Técnico**, n. 139, p. 1–12, 2013.

MANICA, I. et al. **Uva: do plantio a produção, pós-colheita e mercado**. Porto Alegre, RS: Cinco Continentes, 2006. 185 P.

MARTÍNEZ-BALLESTA, M. C. et al. Physiological aspects of rootstock-scion interactions. **Scientia Horticulturae**, v. 127, n. 2, p. 112-118, dec. 2010.

MCKENRY, M. V. et al. Eight-year nematode study from uniformly designed rootstock in fifteen table grape vineyards. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, CA, v. 55, n. 3, p. 218-227, jan. 2004.

MELLO, L. M. R. et al. Vitivinicultura brasileira: panorama 2020. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho. **Comunicado Técnico**, n. 223, 18 p. 2021.

MELLO, L. M. R. et al. Vitivinicultura brasileira: panorama 2019. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho. **Comunicado Técnico**, n. 214, 21 p. 2020.

MELLO, L. M. R. Panorama da produção de uvas no Brasil. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho. **Informe Técnico**: safra, 4 p, 2018.

MONTEIRO, G. C. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacity of grape pomace flours. **LWT-Food Science And Technology**, v. 135, p. 110053, jan. 2021.

NAVES, R. L. et al. Antracnose da videira: sintomatologia, epidemiologia e controle. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, **Circular Técnica**, n. 69, 32 p. 2006.

OIV – The International Organisation of Vine and Wine. Statistical Report on World Vitiviniculture, 2021. Disponível em: <<https://www.oiv.int/es/>>. Acesso em: 19 set. 2022.

OVERVIEW GLOBAL TABLE GRAPE MARKET. 2020. Disponível em: <<https://www.freshplaza.com/article/9180638/overview-global-table-grape-market/>>. Acesso em: 24 set. 2022.

PEREIRA, G. E. et al. Vinhos tropicais do semiárido do Brasil: desvendando o potencial vitivinícola desta nova fronteira geográfica do vinho. **Territoires du Vin**, v. 9, p. 1-13, set. 2018.

PETINARI, R. A. et al. A importância da fruticultura para os agricultores familiares da região de Jales-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 30, n. 2. p. 356-360, jun. 2008.

PINKERTON, J. N. et al. Reaction of grape rootstocks to ring nematode *Mesocriconema xenoplax*. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, CA, v. 56, n. 4, p. 377-385, dec. 2005.

POMMER, C. V. et al. Variedades de videira para o Estado de São Paulo. Campinas, SP: IAC, **Boletim Técnico**, n. 166, 1997. 59 P.

PROTAS, J. F. S. et al. Vitivinicultura brasileira: regiões tradicionais e pólos emergentes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v. 27, n. 234, p. 7, set./out. 2006.

PROTAS, J. F. S. et al. A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho. **Separatas**, 2002. 25 P.

REGO, J. I. de S. et al. Produção e qualidade da uva cv. BRS Núbia no Vale do São Francisco. Embrapa Semiárido. **Documentos**, n. 261. p. 235-240, 2014.

RIBEIRO, R. F. et al. Bioestimulante na produção de mudas de videira cv. sem semente Carmesim. **Scientia Agraria**, Curitiba, PR, v. 18, n. 4. p. 36-42, out./dez. 2017.

RITSCHER, P. S. et al. Novel Brazilian grape cultivars. **Acta Horti**, p. 157-163, 2015.

RIZK-ALLA, M. S. et al. Influence of Some Rootstocks on the Performance of Red Globe Grape Cultivar. **Journal of American Science**, v.7, n.4, p. 71-81. 2011.

SANTAROSA, E. et al. Anatômicas do sistema vascular em porta-enxertos de videira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 51, n. 4. p. 320-329, abr. 2016.

SILVA, J. N. et al. Characterization of tropical viticulture in the fluminense north and northwest regions. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 41, n. e-136, p. 1-8, dec. 2019a.

SILVA, M. J. R. et al. Grape juices produced from new hybrid varieties grown on Brazilian rootstocks – Bioactive compounds, organic acids and antioxidant capacity. **Food Chemistry**, v. 289, p. 714–722, mar. 2019b.

SÔNEGO, O. R. et al. Ferrugem-davideira no Brasil. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, **Comunicado Técnico**, n. 62, 4 p, 2005.

SOUZA, G. S. et al. Agropecuária brasileira: Produtividade e taxas de crescimento. **Revista Política Agrícola**, Brasília, DF, v. 31, n. 1. p. 86-104, jan./mar. 2022.

TECCHIO, M. A. et al. Productive performance and physicochemical quality of grapes for processing grown on different rootstocks. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** [online], Brasília, DF, v. 57. p. 1-8, jan. 2022.

TECCHIO, M. A. et al. Cultivo da videira para mesa, vinho e suco. In: PIO, R. (Org.). **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. 2.ed. rev. e ampl. Lavras: Ufla, 2018. p. 512-584.

TECCHIO, M. A. et al. Extração de nutrientes pela videira ‘Niagara Rosada’ enxertada em diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. especial. p. 736-742, out. 2011.

TEIXEIRA, A. et al. Natural bioactive compounds from winery by-products as health promoters: a review. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 15, n. 9, p. 15638-15678, sep. 2014.

VIANA, A. P. et al. Porta-enxerto, cultivares de mesa e de vinho. In: MOTOIKE, S.; BORÉM, A. (Ed.). **Uva: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2018. p. 49-60.

VRŠIĆ, S. et al. Factors influencing grafting success and compatibility of grape rootstocks. **Scientia Horticulturae**, v. 181, n. 2, p. 168–173, jan. 2015.

CAPÍTULO 2

FENOLOGIA, DEMANDA TÉRMICA E MATURAÇÃO DA UVA ‘BRS NÚBIA’ CULTIVADA SOBRE DIFERENTES PORTA-ENXERTOS EM CONDIÇÃO SUBTROPICAL

Resumo – A viticultura é uma atividade socioeconômica relevante no Brasil, sendo o Estado de São Paulo o segundo maior produtor de uvas para mesa. A escolha de porta-enxertos pode influenciar a composição química dos frutos, influenciando o vigor, o acúmulo de nutrientes e a absorção de água, assim como, a produção e a qualidade dos cachos. Dessa forma, objetivou-se avaliar a duração dos estádios fenológicos, a evolução da maturação e a demanda térmica da videira ‘BRS Núbia’, cultivada sobre diferentes porta-enxertos, ao longo de dois ciclos produtivos em região de clima subtropical. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da UNESP, em São Manuel-SP, nos ciclos de produção de 2021 e 2022. Os tratamentos consistiram na combinação da cultivar BRS Núbia enxertada nos porta-enxertos ‘IAC 572’, ‘IAC 766’ e ‘Paulsen 1103’ nos ciclos de produção 2021 e 2022. Durante o ciclo produtivo foram avaliados a duração dos estádios fenológicos e a demanda térmica da poda à brotação, ao pleno florescimento, ao início da maturação e a maturação plena. Do início da maturação à colheita, avaliou-se a evolução da curva de maturação nas uvas. Após a colheita, foram determinados no mosto da uva o teor de sólidos solúveis (SS), potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT) e o índice de maturação (SS/AT). Os porta-enxertos não influenciaram significativamente na duração dos estádios fenológicos, assim como, também não houve interação significativa entre os porta-enxertos com as épocas de coletas de bagas para a curva de maturação, havendo, no entanto, efeito dos ciclos de produção. Observou-se diferença significativa ($p > 0,05$) nos ciclos de produção dos estádios fenológicos da poda à brotação, a plena floração, a frutificação, ao início da maturação e a colheita, assim como em relação à exigência por demanda térmica da videira. No período da poda à colheita, também se obteve maior valor médio no ciclo de produção de 2022 (167,7 dias), com diferença de 25,1 dias em relação ao ciclo de 2021 (142,6 dias). Os resultados indicam que as condições do clima subtropical do município de São Manuel-SP, a qualidade das uvas da cultivar BRS Núbia, cultivadas em sistema Y e plantio irrigado, é influenciada pelo ciclo de produção.

Palavras-chave: ‘BRS Núbia’; ciclo vegetativo; graus-dia; qualidade de fruto.

Abstract – Viticulture is a significant socioeconomic activity in Brazil, with the state of São Paulo being the second-largest producer of table grapes. The choice of rootstocks can influence the chemical composition of the fruit, affecting vigor, nutrient accumulation, water uptake, as well as the yield and quality of grape clusters. This study aimed to evaluate the duration of phenological stages, the ripening evolution, and the thermal demand of the 'BRS Núbia' grapevine cultivar grafted onto different rootstocks over two production cycles in a subtropical climate region. The experiment was conducted at the Experimental Farm of São Paulo State University, in São Manuel, SP, during the 2021 and 2022 production cycles. The treatments consisted of the combination of the 'BRS Núbia' cultivar grafted onto the rootstocks 'IAC 572', 'IAC 766', and 'Paulsen 1103' during the 2021 and 2022 production cycles. Throughout the productive cycle, the duration of the phenological stages and the thermal demand were evaluated from pruning to bud break, full flowering, the beginning of ripening, and full ripening. From the onset of ripening to harvest, the evolution of the grape ripening curve was assessed. After harvest, the grape must was analyzed for soluble solids content (SS), hydrogen potential (pH), titratable acidity (TA), and the maturation index (SS/TA). The rootstocks did not significantly influence the duration of the phenological stages, nor was there a significant interaction between the rootstocks and the berry sampling times for the ripening curve, although the production cycles did have an effect. A significant difference ($p > 0.05$) was observed in the production cycles concerning the phenological stages from pruning to bud break, full bloom, fruit set, onset of ripening, and harvest, as well as in the thermal demand requirements of the grapevine. From pruning to harvest, a higher average value was obtained in the 2022 production cycle (167.7 days), with a difference of 25.1 days compared to the 2021 cycle (142.6 days). The results indicate that the subtropical climate conditions of São Manuel, SP, and the quality of 'BRS Núbia' grapes, cultivated in a Y-trellis system with irrigation, are influenced by the production cycle.

Keywords: 'BRS Núbia'; degree-day accumulation; vegetative cycle; fruit quality.

2.1 INTRODUÇÃO

O cultivo de uva no Brasil nas últimas décadas passou por uma evolução no sistema de produção. Anteriormente, o país adotava o sistema tradicional com uma poda anual de inverno, que era restrito ao manejo e possuía apenas um ciclo por ano. Além disso, esse sistema estava limitado a poucas regiões e fazia uso de cultivares de videiras americanas (Camargo *et al.*, 2011). Ao longo do tempo, observou-se diversificação no sistema de produção, com a incorporação de diferentes cultivares e a expansão do cultivo para diversos estados brasileiros que não eram tradicionais na viticultura, como a região Nordeste. A região Nordeste do Brasil conta com 11.944 ha de área cultivada com videira, impulsionada principalmente pelos investimentos em projetos de sistemas de irrigação que estão instalados na região (Silva; Correia, 2004; Ritschel *et al.*, 2015; IBGE, 2022).

A expansão do cultivo para novas regiões foi possível graças ao uso de novas cultivares e à adoção de técnicas agronômicas que têm avançado no país. Esses avanços possibilitaram que as cultivares se adaptassem às diversas condições edafoclimáticas do território brasileiro, resultando no desenvolvimento de mais de 18 novas cultivares de videiras para a produção de uva para mesa, nas últimas décadas. Essas cultivares apresentam condições adaptáveis e absorvem a potencialidade dos recursos naturais das regiões de cultivo, seja de clima tropical e subtropical, como é o caso da cultivar BRS Núbia (Camargo *et al.*, 2011; Ritschel *et al.*, 2015).

A utilização do porta-enxerto e a escolha das cultivares de videira copa são de grande relevância para o pleno estabelecimento do vinhedo, sendo necessário que apresentem adaptação às mais diversas condições edafoclimáticas a fim de aumentar a produção e qualidade dos frutos (Jesus *et al.*, 2018; Villa *et al.*, 2018).

A utilização de porta-enxertos também pode exercer influência na composição química dos frutos da videira, pois está relacionado a fatores como vigor, nutrientes, capacidade de absorção de água pelo sistema radicular com maior eficiência. Assim como resistência a doenças, o elevado vigor pode ocasionar redução no teor de sólidos solúveis, devido à sua competitividade pelos compostos resultantes do processo fotossintético (fotoassimilados), buscando uma maior demanda para o desenvolvimento do sistema vegetativo da planta (Dalbó; Feldberg, 2019; Tecchio *et al.*, 2019).

De acordo com Pou *et al.* (2022), porta-enxertos de alto vigor, desempenham importante papel no estímulo do crescimento vegetativo da planta. Esta característica é acentuada, principalmente quando a planta atinge elevado potencial fisiológico, evidenciando a influência significativa desses porta-enxertos na antecipação dos principais estádios do ciclo de desenvolvimento. A promoção do vigor vegetativo pode resultar não apenas em um desenvolvimento mais rápido, mas também em uma expressão mais precoce das características fenológicas, o que pode ser um fator relevante para o sucesso da produção agrícola em termos de tempo e qualidade dos frutos (Clingeffer *et al.*, 2019).

Considerada como estratégia importante, a diversificação de porta-enxertos atua nas plantas no desenvolvimento vegetativo e na resistência de ocorrência de pragas e doenças, como a filoxera e antracnose. Referente a antracnose, que tem o seu desenvolvimento influenciado pelos fatores climáticos existentes em cada região, visando a melhora no desenvolvimento e na regularidade de produção e qualidade de frutos, que os porta-enxertos tendem a influenciar nas características agrônômicas e fisiológicas da cultivar copa (Sônego *et al.*, 2005; Naves *et al.*, 2006).

Na viticultura subtropical, dentre a diversidade de porta-enxertos utilizados, destaca-se o 'IAC 572 Jales', sendo um porta-enxerto vigoroso, com estacas com bom enraizamento, a adaptação a diversos tipos de solos, principalmente nos solos ácidos, e, suas folhas apresentam resistência às principais doenças da videira (Pommer *et al.*, 1997; Nachtigal, 2003; Campos *et al.*, 2017; Tecchio *et al.*, 2018).

O porta-enxerto 'IAC 766 Campinas' é muito utilizado na região paulista, por possuir excelente adaptação as condições edafoclimáticas da região sudeste do Brasil, e bastante utilizado em novos plantios em solos desgastados e por conferir maior vigor as cultivares copa, assim como, é muito exigente em nutrientes minerais e por suas folhas, serem resistentes as doenças (Pommer *et al.*, 1997; Tecchio *et al.*, 2014; Viana, *et al.*, 2018; Tecchio *et al.*, 2018).

O 'Paulsen 1103' é um porta-enxerto que apresenta boa resistência a filoxera, fusariose e pérola-da-terra, por isso, é muito utilizado nas regiões nordeste, sul e sudeste do Brasil, é um porta-enxerto com alta tolerância a solos secos, e com baixa tolerância aos solos salinos e tem apresentado afinidade com as cultivares copas de frutos de uva para mesa e para processamento, é um porta-enxerto que tem sido amplamente utilizado na viticultura da região paulista (Leão *et al.*, 2009; Leão, 2011; Tecchio *et al.*, 2014; Callili *et al.*, 2023).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), possui o programa de Melhoramento Genético de Videira, o qual é importante na obtenção de novos genótipos, servindo como uma estratégia para superar desafios, como no caso, na produção de uva para mesa no Brasil. Em 2013, foram lançados por meio do programa, as cultivares de uva para mesa: ‘BRS Vitória’, ‘BRS Isis’ e ‘BRS Núbia’, especificamente desenvolvidas para regiões de clima tropical, com expansão da área de plantio para estados de condição subtropical, como o Estado de São Paulo (Maia *et al.*, 2013).

A ‘BRS Núbia’ é uma cultivar de uva híbrida com sementes para mesa, apresentando um ciclo médio de duração de 120 dias, contados a partir da poda até a colheita dos frutos, em condição tropical. Considerada uma cultivar de ciclo intermediário, essa classificação foi obtida por meio de pesquisas e mensuração dos estádios fenológicos realizadas ao longo de três ciclos de produção consecutivos na região do Vale do São Francisco, Nordeste do Brasil. As plantas da videira, apresentaram cachos formados por bagas de tamanho médio, textura firme e sabor neutro, tornando-a uma opção viável para os produtores de uva preta de mesa (Leão *et al.*, 2009; Leão *et al.*, 2017).

O estudo fenológico da cultura da videira é uma ferramenta fundamental para o planejamento do manejo, otimização da produção e qualidade da uva. Esse estudo é realizado durante toda a fase de desenvolvimento e produção da planta, sendo influenciado pelos genótipos, eventos climáticos e sazonais, permitindo mensurar o potencial da capacidade climática de cada região, assim como, a duração que cada estágio fenológico levou entre uma fase e outra (Barros *et al.*, 2015; Callili *et al.*, 2023).

A interação entre a planta e o ambiente é mediada por diversas escalas climáticas e, neste contexto, o graus-dia (GD) destaca-se como uma ferramenta precisa para quantificar e relacionar o crescimento da planta e os estádios fenológicos da espécie cultivada (Yin *et al.*, 2019; Charalampopoulos *et al.*, 2021).

Nesse cenário, a avaliação da duração dos estádios fenológicos da videira tem sido significativamente favorecida pela aplicação do conceito de graus-dia, tendo como conceito uma temperatura basal, abaixo da qual o crescimento vegetal não é contabilizado. Para cada grau acima dessa temperatura base, considerada como 10°C, conforme Mota *et al.* (1977), é interpretado como um grau-dia. Essa avaliação baseia-se no fator ecofisiológico que influencia o desempenho das plantas em relação

ao desenvolvimento e à produção (Barros *et al.*, 2015; Koufos *et al.*, 2020; Bates *et al.*, 2021).

Assim, o presente estudo teve o objetivo de mensurar a duração dos estádios fenológicos, a evolução da maturação e a demanda térmica da videira 'BRS Núbia', cultivada com diferentes porta-enxertos, ao longo de dois ciclos produtivos em região subtropical.

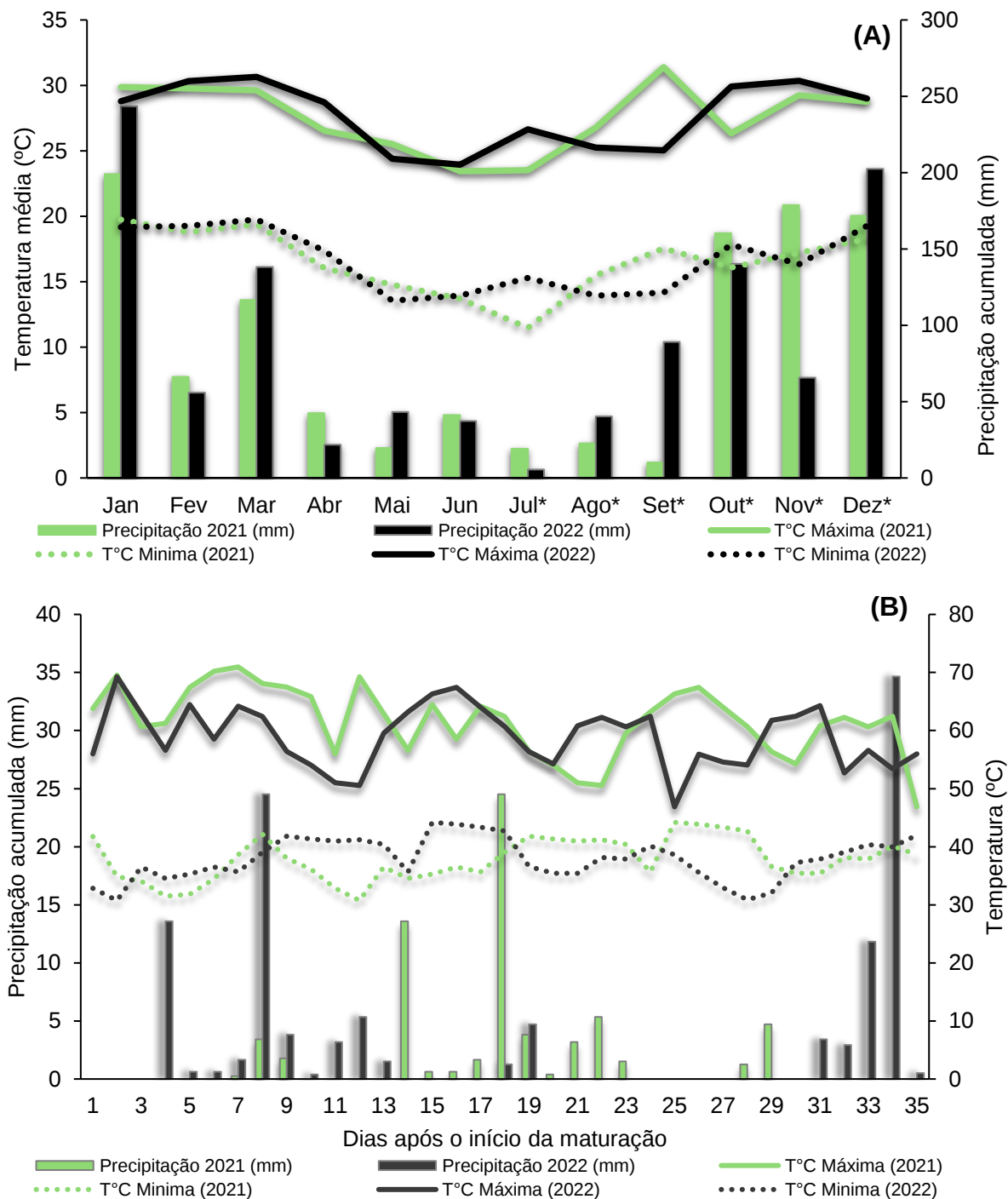
2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Localização e clima da área experimental

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de São Manuel, situada a 22° 44' 28" S e 48° 34' 37" O, a 740 m de altitude, no município de São Manuel, SP. A fazenda é parte da estrutura da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), da Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) da, localizada no Câmpus de Botucatu, SP. O experimento foi realizado em dois ciclos produtivos, no período compreendido da poda à colheita nos ciclos de produção de 2021 e 2022, de julho a dezembro, respectivamente.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa, o que se traduz em um clima temperado quente e úmido. O índice pluviométrico anual alcança 1.433mm, enquanto a temperatura média anual se estabelece em 19,3°C. As temperaturas mínimas e máximas têm médias de 16,5 e 27,7°C, respectivamente, com umidade relativa de 71% (Cunha; Martins, 2009). O solo predominante na área é classificado como Nitossolo Vermelho, de significativa importância no contexto agronômico (EMBRAPA, 1999). Os dados climáticos relativos ao período de avaliação do experimento estão apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Dados climáticos anual (A) e de dias após o início da maturação (B), de temperatura máxima, mínima, média e precipitação pluvial durante os ciclos de produção de 2021 e 2022, em São Manuel, SP



Fonte: Dados obtidos pelo departamento de solos e recursos ambientais, FCA/UNESP, 2021 e 2022.

2.2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em parcelas subdivididas, com sete repetições e três plantas por parcela experimental. A cultivar copa utilizada foi a 'BRS

Núbia'. A parcela principal consistiu nos tratamentos representados pelos porta-enxertos: IAC 572 'Jales' ('101-14 MGT' (*Vitis riparia* x *Vitis rupestris*) com *Vitis caribaea*), IAC 766 'Campinas' (*Vitis riparia*, *Vitis cordifolia* e *Vitis rupestris*) e 'Paulsen 1103' (*Vitis berlandieri* e *Vitis rupestris*) e as subparcelas pelos ciclos de produção.

2.2.3 Instalação e práticas de manejo cultural

Iniciou-se a implantação do experimento em abril de 2019, com preparo do solo, calagem e adubação de plantio e, posteriormente realizou-se o plantio das mudas enxertadas da cultivar BRS Núbia ('Michele Palieri' e 'Arkansas 2095'), em agosto de 2020, uma uva com sementes, utilizando os porta-enxertos IAC 572 'Jales', IAC 766 'Campinas' e 'Paulsen 1103'.

As videiras estavam sustentadas no sistema em Y, no espaçamento de 3,0 m entre linhas e 2,0 m entre plantas (3,0 x 2,0 m), ocupando uma área experimental de 378 m². Para a irrigação, utilizou-se um sistema de microaspersão invertido, acionado com base na necessidade hídrica da cultura da videira e quando não houve ocorrência de precipitação pluvial.

Durante o primeiro e o segundo ciclo de produção, as podas das videiras ocorreram em 05 de agosto de 2021 e 14 de julho de 2022, respectivamente. Foi executada a poda curta nas videiras, mantendo-se duas gemas por esporão. Após a realização das podas, aplicou-se cianamida hidrogenada (Dormex®) a concentrações de 2,5% do ingrediente ativo, a fim de induzir a quebra de dormência e uniformizar a brotação das gemas.

Após a brotação, foi mantido apenas um ramo produtivo por vara. Foram realizados os tratos culturais: desbrota, amarração dos brotos nos arames, eliminação dos ramos axilares, desfolha e desponte.

No que diz respeito à adubação, seguiu-se as recomendações baseadas na análise química do solo do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), contidas no Boletim Técnico 100 (Tecchio *et al.*, 2022). O manejo fitossanitário para controle de fungos, pragas e plantas daninhas foi executado quando necessário, visando aprimorar o desempenho vegetativo e produtivo da planta, seguindo as técnicas recomendadas para a cultura da videira na região (Maia *et al.*, 2016).

2.2.4 Variáveis avaliadas

2.2.4.1 Duração dos estádios fenológicos das videiras

Para a caracterização fenológica da videira 'BRS Núbia', empregou-se a escala de Eichhorn e Lorenz (EL) (1984), conforme proposto por Coombe (1995) (ANEXO A). A observação visual foi realizada desde a poda até a colheita, avaliando os estágios fenológicos, conforme descrito na Tabela 1 e ilustrado na Figura 2.

Tabela 1 – Estádios fenológicos da videira 'BRS Núbia' avaliados conforme a escala de Eichhorn e Lorenz (EL) (1984), em São Manuel, SP

Estádios fenológicos	Abreviação
Inchamento das gemas	EL-2
Gema algodão (lã marrom)	EL-3
Brotação (ponta verde)	EL-4
Primeira folha separada	EL-7
Duas ou três folhas separadas	EL-9
Cinco folhas separadas (inflorescência visível)	EL-12
Alongamento da inflorescência (flores agrupadas)	EL-15
Inflorescência desenvolvida (flores separadas)	EL-17
Início da floração (primeiras flores abertas)	EL-19
Plena floração (50% das flores abertas)	EL-23
Frutificação (aumento das bagas, > 2 mm de diâmetro)	EL-27
Bagas tamanho "chumbinho" (4 mm de diâmetro)	EL-29
Bagas tamanho "ervilha" (7 mm de diâmetro)	EL-31
Início da compactação dos cachos	EL-32
<i>Veraison</i> (início da maturação)	EL-35
Colheita (maturação plena das bagas)	EL-38

Fonte: Adaptada de Eichhorn e Lorenz (EL) (1984), por Coombe (1995), Monteiro, H. S. A. (2023).

Figura 2 – Estádios fenológicos da videira cultivar BRS Núbia, conforme a escala de Eichhorn e Lorenz (1984), em São Manuel, SP



Imagem: Monteiro, H. S. A. (2023).

Os estádios fenológicos foram mensurados por meio de três observações por semana, iniciando no inchamento das gemas dos ramos, até o florescimento. Posterior a fase de florescimento, as avaliações foram mensuradas semanalmente até a colheita dos cachos, sendo expressas em dias após a poda (DAP).

2.2.4.2 Evolução da maturação das bagas das uvas

Para monitorar a evolução da maturação fisiológica das bagas da uva 'BRS Núbia', foram realizadas avaliações semanais, iniciando quando cerca de 50% das

bagas atingiram o estágio EL-35 (*Veraison*). Esse estágio é marcado pelo início da maturação das bagas, caracterizado pela mudança de cor e pela perda de firmeza da polpa.

Na fase inicial da maturação (EL-35), foram selecionados em cada parcela experimental, nove cachos para coleta de bagas, os quais foram marcados com fio de barbante. De cada cacho selecionado, foram coletadas seis bagas, sendo duas da parte superior, duas da parte mediana e duas da parte inferior, totalizando 54 bagas por parcela, em cada época de amostragem durante as avaliações semanais. As colheitas das bagas foram realizadas em intervalos de sete dias, nos seguintes tempos: 0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias após o início da maturação. Esses intervalos correspondem a 109, 116, 123, 130, 137 e 144 dias após a poda (DAP) no primeiro ciclo de produção, e a 132, 137, 144, 151, 158 e 166 DAP no segundo ciclo de produção.

As bagas colhidas dos cachos foram levadas ao Laboratório de Bebidas, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, da Faculdade de Ciências Agrônomicas/Departamento de Produção Vegetal/Horticultura, Câmpus de Botucatu. As análises químicas foram realizadas a partir da obtenção do mosto das bagas de uva de cada parcela experimental, mediante o esmagamento das bagas. As variáveis avaliadas no mosto da uva foram: teor de sólidos solúveis (SS), potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT) e índice de maturação (IM).

Para o teor de sólidos solúveis (SS), segundo Brasil (2005), utilizou-se a refratometria direta no mosto das bagas, com o emprego do refratômetro digital (Reichert® - modelo r²i300, Buffalo, NY, EUA), com compensação automática de temperatura, expressando o valor obtido em °Brix.

O potencial hidrogeniônico (pH), conforme a metodologia de Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (2005), foi determinado utilizando um pHmetro de bancada, modelo Micronal B-274. A avaliação foi realizada diretamente no mosto das bagas de uva, determinando assim o seu potencial hidrogeniônico.

A acidez titulável (AT) foi realizada de acordo com Instituto Adolfo Lutz (IAL) (2008), foi determinada por titulação com uma solução padronizada de NaOH 0,1 N, utilizando volumetria potenciométrica, até um ponto final de pH de 8,2. Para isso, foi realizado uma diluição de 1ml do mosto obtido a partir das bagas de uva em 50 ml de água deionizada (H₂O), expressando em gramas de ácido tartárico por 100 g de polpa (g de ácido tartárico 100 g⁻¹).

O índice de maturação (IM) foi mensurado por meio da relação entre teor de sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) (Equação 1).

Equação (1):

$$(IM) = \frac{SS}{AT}$$

2.2.4.3 Demanda térmica das videiras

A demanda térmica da videira foi calculada durante os dois ciclos de produção avaliados, somando os graus-dia (GD), segundo a equação (Equação 2) proposta por Winkler (1965); Villa Nova et al. (1972).

Equação (2):

$$GD = \Sigma(T_m - 10^{\circ}\text{C}) \times \text{n}^{\circ} \text{ dias da poda à colheita}$$

Em que: GD: Graus-dia e T_m: Temperatura média diária (°C).

De acordo com Pedro Júnior et al., (1994), adotou-se a temperatura base de 10°C. Esses cálculos foram feitos considerando desde a realização da poda até os estágios fenológicos: EL-4 (Brotação), EL-23 (Plena floração), EL-27 (Frutificação), EL-35 (*Veraison*) e EL-38 (Colheita).

2.2.4.4 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos a análise de variância. Considerou-se o delineamento experimental em parcela subdividida no tempo, sendo as parcelas representadas pelos porta-enxertos e as subparcelas sendo os ciclos de produção 2021 e 2022. Utilizou-se o teste Tukey a 5% de probabilidade para a comparação das médias dos tratamentos. Para a duração das fases fenológicas da videira 'BRS Núbia', realizou-se análise de regressão polinomial nos ciclos de produção 2021 e 2022, sendo selecionados os modelos de regressão significativos. As análises foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR versão 5.6 (Lavras, MG, Brasil) (Ferreira, 2011).

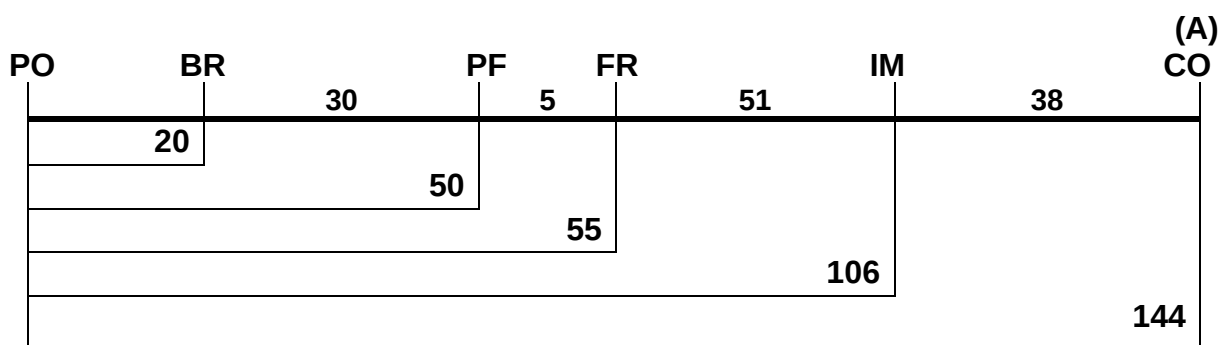
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Duração dos estádios fenológicos

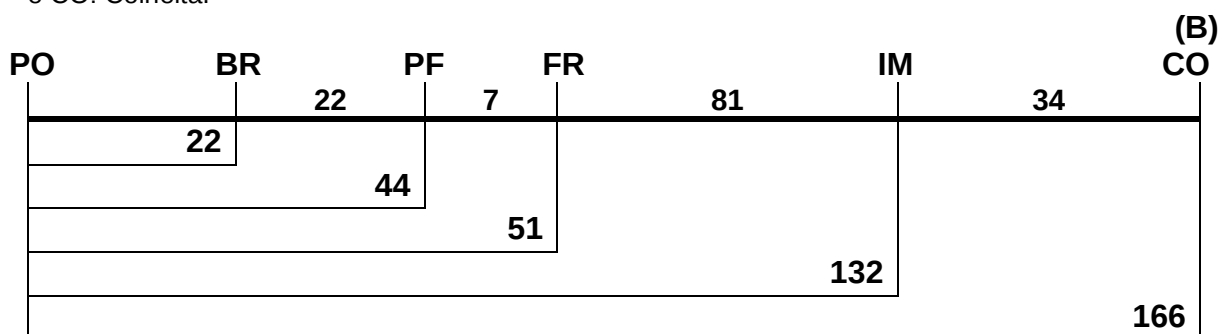
Não houve interação significativa ($p > 0,05$) entre os porta-enxertos e os ciclos de produção na duração dos estádios fenológicos da poda às fases de brotação (EL-4) até a colheita (EL-38) (Tabela 2). Assim, os fatores (porta-enxertos e ciclos de produção) foram avaliados isoladamente.

Considerando os dados médios obtidos da duração dos estádios fenológicos da cv. BRS Núbia enxertados nos porta-enxertos 'IAC 766', 'IAC 572' e 'Paulsen 1103', calculou-se, para cada ciclo de produção, o número de dias da poda ao início da brotação, do início da brotação ao pleno florescimento, do pleno florescimento ao início da maturação e do início da maturação a colheita (Figura 3). Verifica-se que, a menor duração entre as fases fenológicas foi obtida do pleno florescimento à frutificação e a maior duração entre a frutificação e o início da maturação.

Figura 3 – Duração em dias dos estágios fenológicos da videira 'BRS Núbia' cultivadas em diferentes porta-enxertos, em dois ciclos de produção de 2021 (A) e 2022 (B), São Manuel-SP



Legenda: PO: Poda; BR: Brotação; PF: Plena Floração; FR: Frutificação; IM: Índice de maturação e CO: Colheita.



Legenda: PO: Poda; BR: Brotação; PF: Plena Floração; FR: Frutificação; IM: Índice de maturação e CO: Colheita.

Os porta-enxertos não influenciaram significativamente na duração dos estádios fenológicos (Tabela 2), havendo, no entanto, efeito dos ciclos de produção. Observou-se diferença significativa ($p > 0,05$) nos ciclos de produção dos estádios fenológicos da poda a brotação (EL-4), a plena floração (EL-23), a frutificação (EL-27), ao início da maturação (EL-35) e a colheita (EL-38), assim como em relação à exigência por demanda térmica da videira (Tabela 2).

Tabela 2 – Duração dos estádios fenológicos (dias após a poda) da uva ‘BRS Núbia’ cultivadas em diferentes porta-enxertos, em dois ciclos produtivos, 2021/2022 e 2022/2023, São Manuel-SP

Porta-enxerto	Duração dos estádios fenológicos (DAP)					
	Brotação	Plena Florescimento	Frutificação	Início da Maturação	Colheita	Demanda Térmica
IAC 766	19,3	43,7	51,0	115,8	154,3	1793,4
IAC 572	19,5	44,5	50,2	116,2	154,7	1809,8
Paulsen 1103	20,3	45,0	51,2	117,9	156,4	1819,4
DMS	1,15	1,46	1,22	4,20	4,20	67,4
Ciclo de produção	Brotação	Plena Florescimento	Frutificação	Início da Maturação	Colheita	Demanda Térmica
2021	19,7 b*	46,5 a	51,4 a	106,6 b	142,6 b	1743,4 b
2022	20,3 a	42,3 b	50,2 b	132,7 a	167,7 a	1871,7 a
DMS	0,86	0,74	0,72	2,04	2,04	33,1
CV 1(%)	5,80	3,27	2,38	3,57	2,69	3,69
CV 2(%)	6,76	2,58	2,19	2,70	2,03	2,83
Média	19,7	44,4	50,8	116,6	155,1	1807,5

*Médias dos porta-enxertos e dos ciclos de produção seguidas de letras diferentes diferem pelo teste Tukey a 5% ($p > 0,05$) de probabilidade. Os valores foram expressos através da média ($n = 7$).

Visando avaliar a influência dos dados climáticos nos estádios fenológicos, calculou-se os valores médios das temperaturas máxima, mínima e média e a precipitação pluvial na duração de cada período fenológico e no acúmulo de graus dia (GD) (Tabela 3).

Tabela 3 – Dados climáticos, dias após a poda (DAP) e acúmulo de graus dias (GD) da videira 'BRS Núbia' ao longo dos ciclos de produção de 2021 e 2022, São Manuel-SP

Estádio fenológico	CP	Nº dias	Graus-dia (GD)	Temperatura (C°)			Prec. (mm)
				Máxima	Mínima	Média	
Poda – Brotação	2021	19,7	225,6	28,6	16,7	22,1	0,76
	2022	20,3	219,2	27,6	15,5	21,0	0,51
Brotação – Pleno florescimento	2021	26,8	356,0	29,4	17,0	22,4	32,76
	2022	22,0	182,7	26,0	14,5	19,7	40,90
Pleno florescimento – Frutificação	2021	5,0	67,6	29,7	17,1	22,6	32,76
	2022	8,0	79,6	26,1	14,3	19,6	41,40
Frutificação – Início da maturação	2021	55,2	555,3	28,1	16,8	21,8	328,16
	2022	82,5	918,6	27,4	15,4	20,6	306,32
Início da maturação – Colheita	2021	36,0	1743,4	28,7	17,1	22,0	492,24
	2022	35,0	1848,5	27,8	16,1	21,1	465,08

Legenda: CP: Ciclo de produção; Prec.: Precipitação.

O período compreendido entre a poda e o início da brotação (EL-4) da videira no ciclo de produção de 2022 (20,3 dias) foi significativamente maior do que em 2021 (19,1 dias) (Tabela 2). A diferença obtida entre os ciclos de produção da poda ao início da brotação da videira foi influenciada pelas variações climáticas, principalmente em relação às médias das temperaturas máxima, mínima e média neste período.

Notou-se que, no primeiro ciclo de produção, as médias das temperaturas máxima (28,6°C), mínima (16,7°C) e média (22,1°C), obtidas da poda ao início da brotação foram superiores as médias obtidas no segundo ciclo de produção, evidenciando a influência da temperatura do desenvolvimento da videira. Segundo Malinovski et al. (2021), as temperaturas elevadas após a poda promovem a antecipação da brotação, favorecendo uma maior uniformidade no processo.

No período da poda ao pleno florescimento (EL-19) das videiras, obteve-se maior valor médio no ciclo de produção de 2021 (46,5 dias), com diferença de 4,2 dias quando comparado ao ciclo de 2022 (42,3 dias) (Tabela 2). Verificou-se que, no período da poda à frutificação, também se obteve maior valor médio no ciclo de produção de 2021 (51,4 dias) quando comparado ao ciclo de 2022 (50,2 dias). Para ambos os períodos avaliados, observa-se que as variações dos dados obtidos não estiveram relacionadas as médias das temperaturas máximas, mínimas e médias, tendo em vista que, no ciclo de produção de 2021 foram registrados maiores valores médios de temperatura (Tabela 3). Sugere-se que, outros fatores climáticos tenham influenciados nesses dados, à exemplo da radiação solar.

Cardoso *et al.* (2022), avaliaram a fenologia da cultivar BRS Núbia enxertada no porta-enxerto IAC 572 em condições de Cerrado. Os resultados obtidos indicaram que o estágio fenológico da poda à brotação foi de 37 dias, enquanto a fase da brotação à plena floração durou 17 dias. Da floração à frutificação foi de 27 dias, e da frutificação ao início da maturação foi de 15 dias. O ciclo total de produção, da poda à colheita, foi de 139 dias. Esse comportamento foi influenciado pelas condições climáticas e pelas exigências térmicas em cada estágio fenológico avaliado, durante o ciclo de produção.

O início da maturação das bagas (EL-35) da videira 'BRS Núbia' no ciclo de produção de 2022 ocorreu 132,7 dias após a poda, sendo significativamente superior aos 106,6 dias observados no ciclo de 2021 (Tabela 2), havendo diferença de 32,1 dias entre os ciclos avaliados.

No período da poda à colheita, também se obteve maior valor médio no ciclo de produção de 2022 (167,7 dias), com diferença de 25,1 dias em relação ao ciclo de 2021 (142,6 dias). Salienta-se que, as diferenças obtidas entre os ciclos de produção da poda ao início da maturação e da poda à colheita, foram diretamente relacionadas as variações dos dados médios das temperaturas máxima, mínima e média, sendo os maiores valores obtidos no ciclo de produção de 2021 (Tabela 3).

Verifica-se que a duração do ciclo da cv. BRS Núbia de 167,7 e 142,6 dias, respectivamente, nos ciclos de produção de 2021 e 2022, são superiores aos encontrados por Maia *et al.* (2013), que obtiveram duração do ciclo para a 'BRS Núbia', nas regiões Norte do estado do Paraná e Noroeste do estado de São Paulo, variando respectivamente, de 130 a 135 dias e 125 a 130 dias. Em condições de clima semiárido, no município de Bom Jesus, no estado do Piauí, Evangelista *et al.* (2023),

obtiveram duração do ciclo da poda a colheita de 121 e 109 dias, avaliando o primeiro e segundo ciclo de produção, respectivamente, havendo antecipação de 12 dias entre os ciclos avaliados. Campos *et al.* (2022), obtiveram duração do ciclo em torno de 140 DAP, na região do Cerrado brasileiro. Esse fato evidencia a influência do clima no crescimento e desenvolvimento da videira.

Segundo Chavarria *et al.* (2009), como resultado do aumento da soma térmica, o ciclo produtivo da videira diminuirá, antecipando a maturação e a colheita. Essa influência climática pode impactar diretamente na qualidade da uva, uma vez que afeta o tempo disponível para o desenvolvimento adequado dos frutos e assimilação dos fotoassimilados e a absorção dos açúcares.

Segundo Giovannini (2014), a temperatura do ar é um fator essencial, principalmente nos estágios de floração e maturação das bagas, pois são estádios que requerem temperaturas próximas a 30°C para promover a redução da acidez dos frutos. Vale ressaltar que a necessidade de acúmulo de temperatura varia de acordo com a cultivar, sendo que as de ciclo precoce demandam uma soma menor, ao contrário das cultivares de ciclo tardio.

A precipitação na área de cultivo, durante os ciclos de produção de 2021 (06 de agosto a 28 de dezembro) e de 2022 (15 de julho a 27 de dezembro), respectivamente, foi de 1.047,70 mm e 1.083,31 mm, sendo que, nos meses de outubro a dezembro, a precipitação pluvial foi de 510,9 mm e 408,42 mm, no primeiro e segundo ciclo, respectivamente, influenciariam na quantidade de dias durante os estádios de desenvolvimento vegetativo e produtivo da videira 'BRS Núbia'.

A demanda térmica da cv. BRS Núbia apresentou variação significativa nos ciclos de produção, com o maior valor obtido no ciclo de 2022 (1.871,7 GD), sendo 7,36% superior ao valor médio obtido no primeiro ciclo (1743,4 GD) (Tabela 2). Esse fato deve-se à diferença de temperatura entre os ciclos de produção, com base nos dados climáticos (Figura 1-A). A necessidade de maior acúmulo no segundo ciclo de produção, é notado principalmente pela maior demanda térmica no período compreendido da frutificação ao Início da maturação e do início da maturação à colheita. As fases fenológicas do início da brotação, maturação e colheita dos frutos independente da época de produção, foram as fases que mais necessitaram de acúmulo da demanda térmica.

Notou-se que, as menores temperaturas ocorreram em 2021. Foi registrada temperatura média de 21,1 e 21,6 °C durante os ciclos de produção, respectivamente,

nos ciclos de produção de 2021 e 2022. No primeiro ciclo de maturação até a colheita, a temperatura média atingiu 24,8°C, enquanto houve uma menor temperatura média no segundo ciclo de produção, registrando 24,2°C (Figura 1-A).

Essa variação térmica influenciou significativamente o desenvolvimento das plantas, impactando diretamente na duração das fases fenológicas ao longo dos ciclos de produção produtivos.

A influência do clima no acúmulo de graus dias da videira são relatados em outras cultivares de videira. Callili *et al.* (2022), avaliando a duração das fases fenológicas da 'Niagara Rosada' cultivada em condições subtropicais, verificou que a demanda térmica exigida pela videira foi de 1.465,2 a 1.615,1 GD, em dois ciclos de produção. Alguns autores também ressaltam que o porta-enxerto pode influenciar na demanda térmica das videiras (Bruna *et al.*, 2015; Tecchio *et al.*, 2019), fato não observado no presente experimento.

Segundo Grillakis *et al.* (2022), com as alterações climáticas a temperatura média para o cultivo de videira nas condições subtropicais é de 27,0°C, considerando o impacto da temperatura na fenologia e no acúmulo térmico. Essas condições favorecem o crescimento vegetativo e reprodutivo da planta, pois com o aumento das temperaturas mínimas, tem-se influência na fase vegetativa da planta, ocasionando redução do período vegetativo, e conseqüentemente antecipação da maturação e colheita dos frutos (Teixeira *et al.*, 2002; Wurz *et al.*, 2021).

Conforme Malinovski *et al.* (2021), ao avaliarem a influência dos principais elementos que afetam o desenvolvimento da videira, destaca-se que a temperatura relativa do ar apresenta efeitos significativos no desenvolvimento das plantas de videira, além de ser um elemento de grande importância para a ocorrência nos diversos processos que exerceram influência no crescimento das plantas, nos aspectos fenológicos, fisiológicos e na maturação das bagas da uva.

A 'BRS Núbia' é uma cultivar considerada de ciclo intermediário e se mostrou adaptada as condições climáticas do local de cultivo. Durante o desenvolvimento dos estágios fenológicos, a média da demanda térmica da cultivar copa (poda-colheita) foi de 1.807,5 GD entre os dois ciclos de produção (Tabela 2).

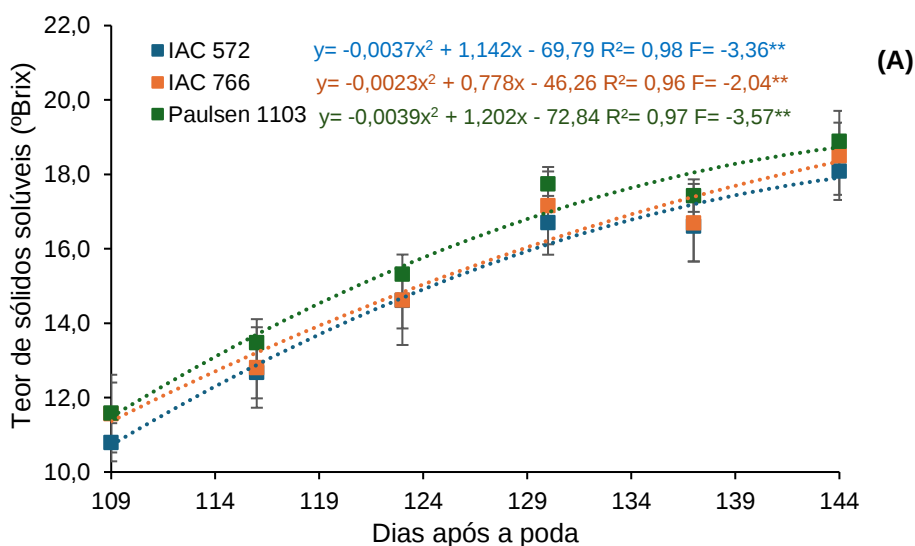
2.3.2 Evolução da maturação das bagas das uvas

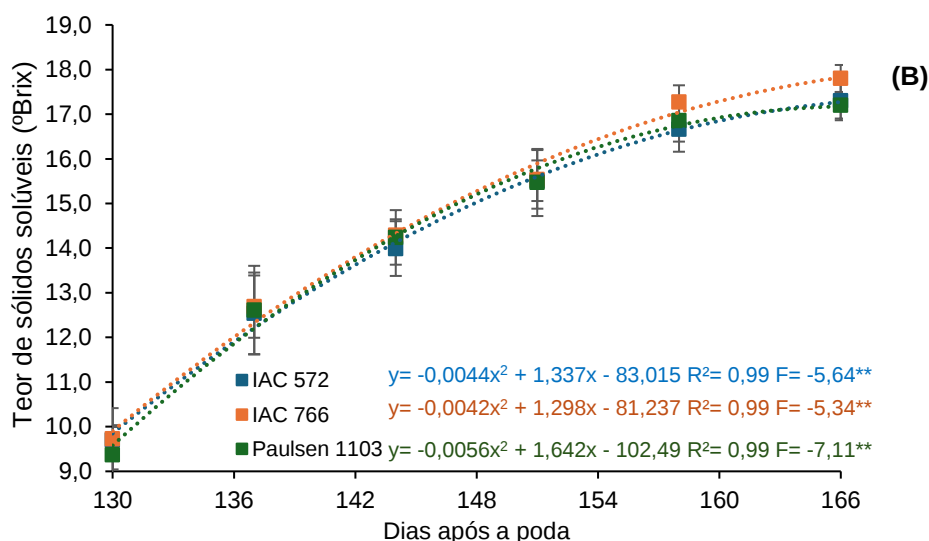
O início da maturação dos cachos da videira 'BRS Núbia' foi observado aos 106 e 133 DAP, respectivamente no ciclo de produção de 2021 e 2022, correspondendo a um acúmulo térmico de 1.743 e 1.970 graus-dia.

Não houve interação significativa entre os porta-enxertos com as épocas de coletas de bagas para a curva de maturação. Assim, foram ajustados modelos de regressão para expressar a variação da acidez titulável, pH, teores de sólidos solúveis e índice de maturação em função dos dias após a poda.

No ciclo de produção de 2021, os teores de sólidos solúveis oscilaram entre 11,32 e 18,50° Brix, enquanto no ciclo de 2022, esses valores variaram de 9,60 a 17,43° Brix. (Figura 4). Foram ajustados modelos de regressão quadráticos para expressar a variação do teor de sólidos solúveis em relação aos dias após a poda nos ciclos de produção de 2021 e 2022.

Figura 4 – Teor de sólidos solúveis (SS) no mosto da uva 'BRS Núbia' cultivada nos ciclos de produção de 2021 (A) e 2022 (B), São Manuel-SP, 2023





******Valor de F significativo a $p < 0,05$. (n=6). Os porta-enxertos 'IAC 572', 'IAC 766' e 'Paulsen 1103', são representados pelas cores azul, laranja e verde, respectivamente.

Os pontos máximos das funções nas videiras enxertadas nos porta-enxertos IAC 572, IAC 766 e Paulsen 1103 foram atingidos aos 144 dias para todos os porta-enxertos durante o ciclo de produção de 2021. No ciclo de produção de 2022, os modelos de regressão quadráticos também foram significativos para expressar o aumento do teor de sólidos solúveis durante a maturação das uvas, sendo o ponto de máximo das funções obtidos aos 166 dias após a poda para todos os porta-enxertos avaliados (Figura 4).

Essa variação no número de dias entre os dois ciclos de produção, é atribuída as variações climáticas que, ocorreram durante a fase de colheita dos frutos, quando a temperatura média no ciclo produtivo de 2021, foi de 22°C, no segundo ciclo foi de 21,1°C. A precipitação de 492,24 mm e de 465,08 mm respectivamente, no primeiro e segundo ciclo de produção (Tabela 3).

A variação nos teores de sólidos solúveis e o ponto máximo se destaca pela influência do clima nas características químicas dos frutos, fornecendo dados valiosos para compreensão e otimização do momento ideal de colheita. Segundo Chitarra *et al.* (2005), embora o teor de sólidos solúveis indique o acúmulo de açúcar no fruto ao longo de sua maturação fisiológica, é considerado uma medida indireta, isso se deve ao fato de que também reflete o conteúdo dissolvido de vitaminas, pectinas, ácidos orgânicos e fenólicos, os quais são menos representativos que a quantidade de açúcar presente no fruto.

Durante a maturação das uvas verificou-se que 'BRS Núbia' quando enxertadas nos porta-enxertos 'IAC 766' e 'Paulsen 1103', apresentaram teores mais elevados de

sólidos solúveis quando comparado as videiras enxertadas no IAC 572, durante todo o período de maturação das bagas (Figuras 4A e 4B). Essa variação nos teores de sólidos solúveis deve-se, principalmente, a diferença no vigor dos porta-enxertos, tendo em vista que o IAC 572 é mais vigoroso quando comparado aos porta-enxertos IAC 766 e Paulsen 1103. A diferença de vigor influencia na composição química das bagas, conforme observado também por Campos *et al.* (2022), ao avaliar a cultivar BRS Núbia em diferentes porta-enxertos, valores de 18° Brix a 18,31° Brix, durante o ciclo de produção. De acordo com Leão; Lima (2017), o valor médio da cultivar BRS Núbia varia de 17° Brix a 19° Brix, cultivada em condição tropical.

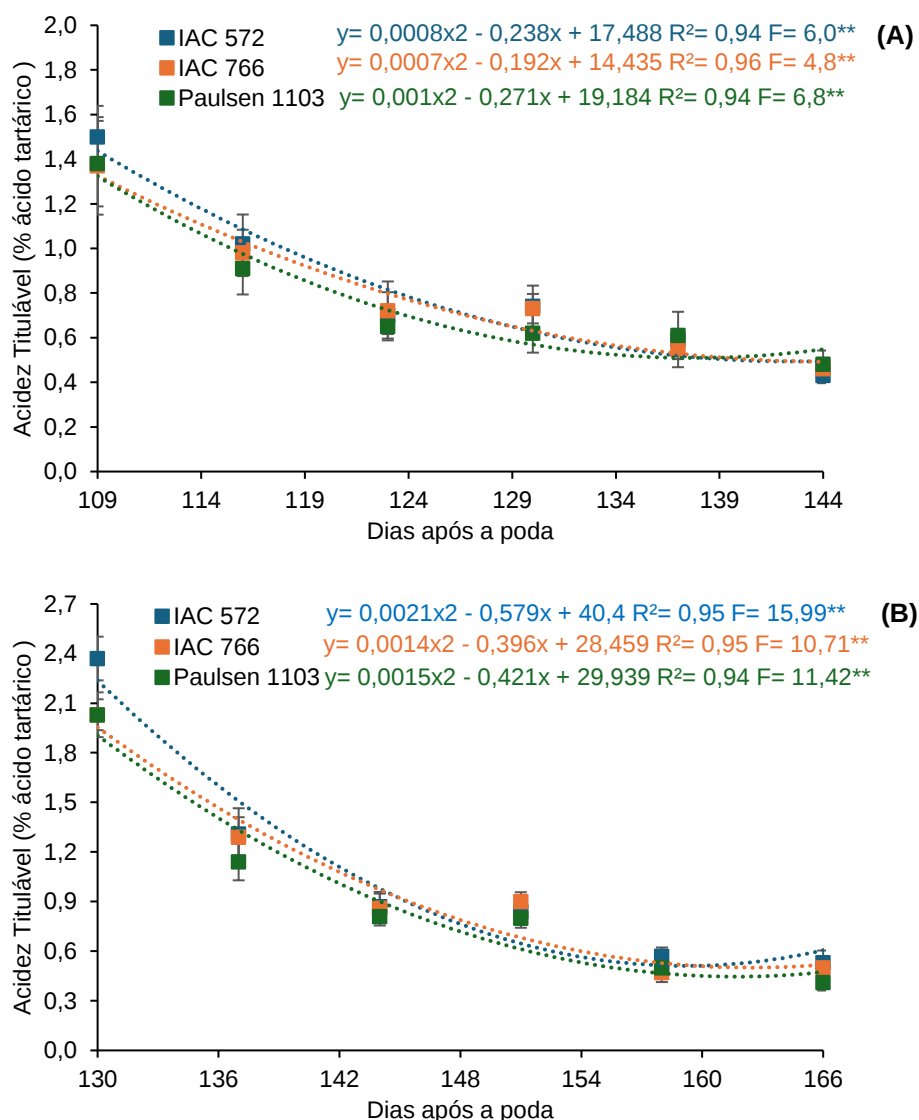
Ao final do segundo ciclo de produção, em comparação com o primeiro, observou-se redução no teor de sólidos solúveis nas plantas cultivadas em ambos os porta-enxertos. Essa diminuição pode estar associada às temperaturas médias, que foram de 22°C no ciclo de produção de 2021 e diminuíram para 21,1°C no segundo ciclo (Tabela 3).

Para Drappier *et al.* (2019), as oscilações nas temperaturas e o aumento na frequência de chuvas provocam efeitos no metabolismo das plantas, resultando em impactos negativos no acúmulo de sólidos solúveis. Segundo Irimia *et al.* (2015), o cultivo de videira em regiões de clima quente, tem redução no acúmulo de açúcar nos frutos.

Os teores de sólidos solúveis no mosto da uva 'BRS Núbia', de 18,50° Brix e 17,43° Brix, respectivamente, nos ciclos de produção de 2021 e 2022, foram superiores ao teor mínimo exigido para a cultivar (16° Brix), atendendo as normas de comercialização da legislação brasileira (Brasil, 2002; Maia *et al.*, 2013; Brasil, 2018).

Durante a maturação das bagas de uva, as variações na acidez titulável mostraram correlação com as mudanças no teor de sólidos solúveis ao longo dos dois ciclos de produção. Ajustou-se modelos de regressão quadrático para expressar a redução da acidez titulável em relação dos dias após a poda (Figura 5).

Figura 5 – Acidez Titulável (AT) no mosto da uva ‘BRS Núbia’ cultivada nos ciclos de produção de 2021 (A) e 2022 (B), São Manuel-SP, 2023



**Valor de F significativo a $p < 0,05$. (n=6). Os porta-enxertos ‘IAC 572’, ‘IAC 766’ e ‘Paulsen 1103’, são representados pelas cores azul, laranja e verde, respectivamente.

Os pontos mínimos das funções obtidos nas videiras enxertadas no porta-enxerto IAC 572, IAC 766 e Paulsen 1103 foram de, respectivamente, 144, 137 e 136 dias no ciclo de produção de 2021 e de 138, 141 e 140 dias no ciclo de produção de 2022 (Figura 5). Conforme Zeravik *et al.*, (2016), as condições climáticas do local de produção, estão relacionadas a intensidade de síntese ou com a degradação dos ácidos orgânicos, durante o desenvolvimento e maturação dos frutos, nos pontos mínimos são obtidos valores adequados para qualidade das bagas.

No primeiro ciclo, houve uma redução no teor de acidez titulável do mosto da uva ‘BRS Núbia’, diminuindo de 1,42% no início da maturação para 0,46% de ácido

tartárico por 100 mL^{-1} de mosto na colheita, alcançado aos 35 dias após o início da maturação. No segundo ciclo de produção, o teor de acidez dos frutos apresentou valor médio de 2,14% no início da maturação, diminuindo para valor médio de 0,48% aos 35 dias após o início da maturação das bagas, entre os porta-enxertos avaliados (Figura 5). O ponto mínimo da equação no segundo ciclo ocorreu aos 35 dias após o início da maturação, quando as bagas alcançaram um valor médio mínimo de 0,48% de ácido tartárico na colheita (Figura 5).

Observou-se uma redução na acidez titulável no mosto das uvas 'BRS Núbia' cultivadas em ambos os porta-enxertos. Essa diminuição está associada às temperaturas máximas e mínimas registradas, que foram de $28,7^{\circ}\text{C}$ e $17,1^{\circ}\text{C}$ no ciclo de produção de 2021, e de $27,8^{\circ}\text{C}$ e $16,1^{\circ}\text{C}$ no ciclo de 2022 (Tabela 3), além de serem influenciadas pelo local de cultivo.

A acidez titulável está diretamente associada ao sabor da 'BRS Núbia'. Essa medida não apenas está relacionada a quantidade de ácidos presentes nas bagas dos frutos, como também fornece informações importantes sobre como esses ácidos influenciam a percepção sensorial do sabor do fruto consumido *in natura*. Pelos dados obtidos, houve maior porcentagem de ácido tartárico produzidos durante o ciclo de produção de 2022, com destaque para o porta-enxerto IAC 572 (Figura 5B).

Esse comportamento pode ter sido influenciado pelas menores temperaturas e radiação solar observados no ciclo de produção de 2022, principalmente entre os meses de julho a setembro (Figura 1A), que coincide com a fase final de enchimento das bagas e o início da maturação dos frutos, fator que pode ter contribuído para o atraso na degradação dos ácidos orgânicos, tendo como resultado maior acidez titulável no momento da colheita dos frutos.

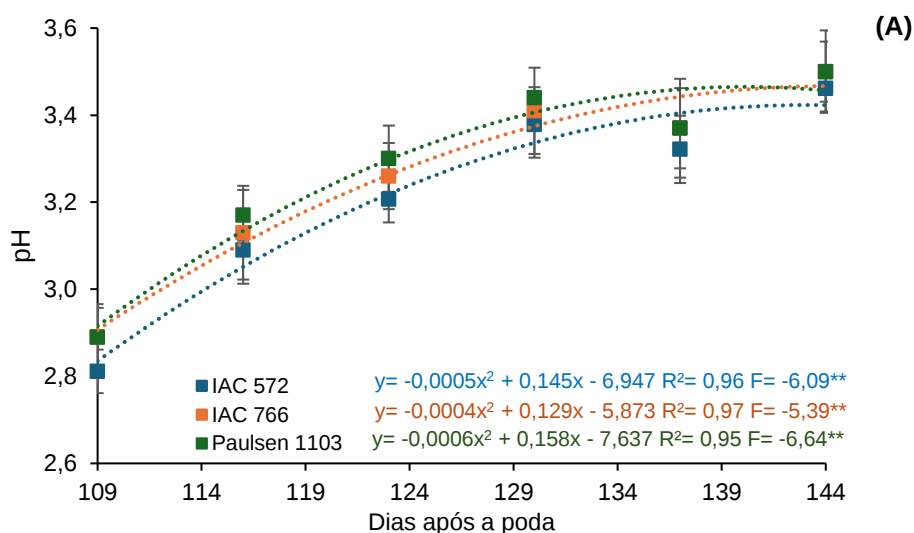
Valores semelhantes foram obtidos por Cardoso *et al.* (2022) e Campos *et al.* (2022), ao avaliarem uva de 'BRS Núbia', cultivadas no Cerrado brasileiro, onde, obtiveram bagas com acidez titulável com teor médio de 0,52 e 0,51% de ácido tartárico 100 mL^{-1} de mosto, respectivamente. Assim como, é comparável a valores obtidos por outras cultivares de uva para mesa produzidas em regiões de clima subtropicais do país, a exemplo da 'BRS Ísis' (Ahmed *et al.* 2019; Sánchez *et al.*, 2023), 'BRS Melodia' (Koyama *et al.* 2020), 'Niagara Rosada' (Callili *et al.*, 2022) e 'BRS Vitória' (Maia *et al.* 2016; Callili *et al.*, 2023; Santana *et al.*, 2023).

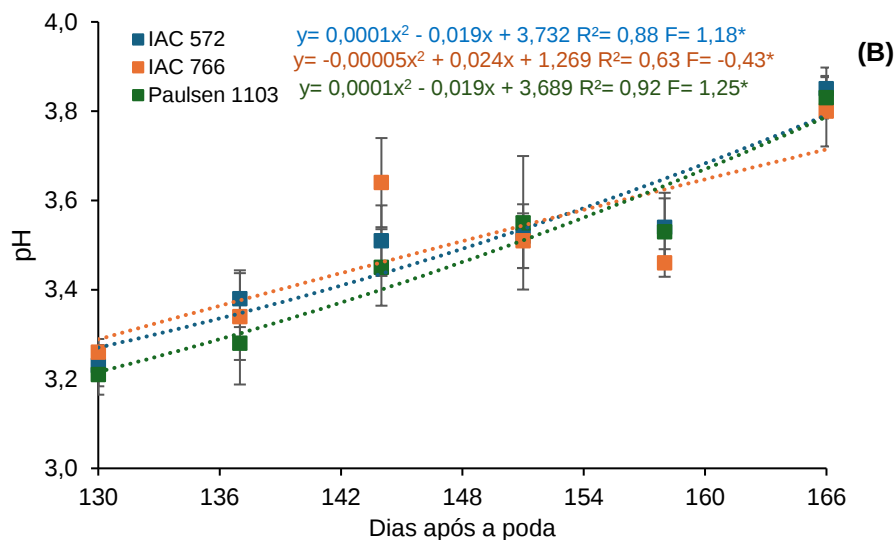
Os teores de ácido tartárico e málico, principais ácidos presentes nas bagas de uva, assim como a concentração de potássio (K) no solo e no mosto, mantêm uma

relação direta com a acidez dos frutos, uma vez que, esses componentes desempenham um papel importante na determinação das características organolépticas da uva, influenciando diretamente sua qualidade e sabor do fruto (Mota *et al.*, 2010).

Quanto ao pH do mosto da uva, no primeiro ciclo, os valores médios obtidos para a cv. BRS Núbia enxertada 'IAC 572', 'IAC 766' e 'Paulsen 1103', foram de, respectivamente, 3,21, 3,26 e 3,28. No segundo ciclo, os valores foram de 3,51, 3,50 e 3,48 para o mosto da uva das videiras 'BRS Núbia' enxertado nos porta-enxertos 'IAC 572', 'IAC 766' e 'Paulsen 1103', respectivamente (Figura 6). Resultados semelhantes a este trabalho foram obtidos por Campos *et al.* (2022), ao avaliarem a cultivar BRS Núbia cultivada no cerrado brasileiro, registrando valores para pH de 3,02 e 3,03 nas videiras enxertadas nos porta-enxertos 'IAC 766' e 'IAC 572', respectivamente.

Figura 6 – Potencial hidrogeniônico (pH) no mosto da uva 'BRS Núbia' cultivada nos ciclos de produção de 2021 (A) e 2022 (B), São Manuel-SP, 2023





**Valor de F significativo a $p < 0,05$. (n=6). Os porta-enxertos 'IAC 572', 'IAC 766' e 'Paulsen 1103', são representados pelas cores azul, laranja e verde, respectivamente.

Para expressar a variação do valor de pH no mosto da uva 'BRS Núbia' durante a maturação, ajustaram-se modelos de regressão quadrático (Figura 6). No ciclo de produção de 2021, os pontos máximos das funções do valor de pH foram obtidos aos 144, 144 e 132 dias, na videira 'BRS Núbia' enxertada nos porta-enxertos IAC 572, IAC 766 e Paulsen 1103, respectivamente. E, no ciclo de produção de 2022, os obteve-se os pontos de máximo das funções aos 158, 166 e 143 dias, nas plantas enxertadas no IAC 572, IAC 766 e Paulsen 1103, respectivamente.

A temperatura exerce uma influência significativa no pH das uvas, afetando o metabolismo da planta, o desenvolvimento do fruto e o estresse térmico, além da composição química dos frutos. A temperatura máxima no ciclo de produção de 2021, que foi de 28,9°C, influenciou significativamente o pH em comparação com a temperatura do ciclo de 2022, que foi de 26,9°C (Tabela 3).

Cardoso *et al.* (2022), ao realizarem a caracterização fenológica e o comportamento agrônomo da 'BRS Núbia' em condições de cerrado, obtiveram frutos com teores de pH de 3,02 no ponto máximo do primeiro ciclo de produção e de 3,04 no segundo ciclo de produção, respectivamente.

Outros estudos com diferentes cultivares de uva para mesa, apresentaram valores próximos aos obtidos na mesma região e utilizando os mesmos porta-enxertos do presente estudo. Callili *et al.* (2023), ao avaliar a 'BRS Vitória' obtiveram frutos com valor médio de 3,5 para pH. Santana *et al.* (2023), realizando a caracterização físico-química de uvas 'BRS Vitória', os frutos alcançaram pH na faixa de 3,2 valor este, inferior ao encontrado no presente estudo. Sánchez *et al.* (2023), ao realizarem a

avaliação das propriedades físico-químicas da uva 'BRS Isis', o teor médio de pH encontrado nos frutos foi de 3,4, em condições subtropicais.

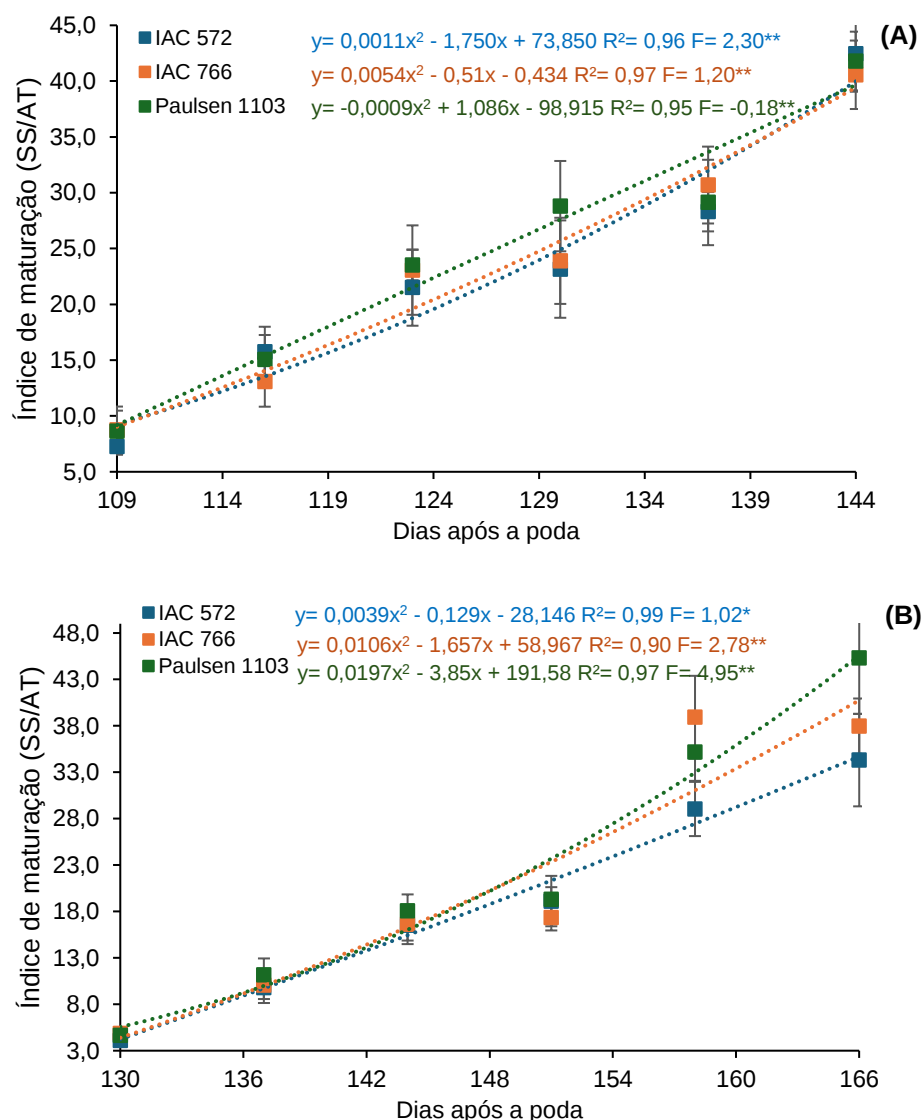
Durante o processo de maturação fisiológica dos frutos, há um aumento no metabolismo, resultando na liberação dos minerais assimilados pela casca dos frutos para o mosto. Esse fenômeno impacta diretamente no potencial hidrogeniônico da uva, contribuindo para a redução do pH (Rizzon *et al.*, 1998; Santana *et al.*; 2023). A redução nos valores de pH nos ciclos de produção pode estar relacionada ao incremento progressivo desse indicador, sugerindo a conversão dos ácidos livres em sais (Winkler *et al.*, 1974).

Essa alteração evidencia a dinâmica química durante o desenvolvimento dos frutos, com a gradual neutralização dos ácidos, resultando em uma mudança no equilíbrio ácido-base (Silva *et al.*, 2014). Esse fenômeno é essencial para compreender a maturação dos frutos, pois o ajuste do pH desempenha um papel fundamental, na determinação das características organolépticas e na qualidade da produção. Além disso, ele possibilita a escolha adequada da época de colheita, assim como a previsão do potencial de armazenamento e processamento dos frutos, ressalta-se que esse ajuste está diretamente relacionado à estabilidade das antocianinas e à intensidade da cor dos frutos (Wrolstad *et al.*, 2005; Yamamoto *et al.*, 2015; Cardoso *et al.*, 2022).

Segundo Pezzi; Fenocchio, (1976), a relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) é um importante indicador do equilíbrio entre o sabor doce e ácido presente no mosto de uva, sendo um elemento essencial na avaliação da qualidade dos frutos, essa relação contribuindo para a apreciação da uva e de seus produtos derivados.

Neste estudo, os índices de maturação obtidos da análise do mosto da uva 'BRS Núbia' nos ciclos de produção 2021 e 2022 apresentaram variações na faixa de 8,21 a 41,61 e 4,54 a 39,20 (SS/AT), respectivamente. Esses resultados refletem a evolução da maturação dos frutos ao longo dos ciclos de produção analisados, demonstrando a influência das diferentes condições climáticas, dos porta-enxertos, de cultivo e práticas de manejo sobre o desenvolvimento dos acúmulos de açúcares (SS) em relação aos ácidos totais (AT) nos frutos de uva (Figura 7).

Figura 7 – Índice de Maturação (IM) no mosto da uva ‘BRS Núbia’ cultivada nos ciclos de produção de 2021 (A) e 2022 (B), São Manuel-SP, 2023



**Valor de F significativo a $p < 0,05$. (n=6). Os porta-enxertos ‘IAC 572’, ‘IAC 766’ e ‘Paulsen 1103’, são representados pelas cores azul, laranja e verde, respectivamente.

Modelos de regressão quadráticos foram ajustados para expressar a variação do índice de maturação em relação dos dias após a poda (Figuras 7A e 7B). Os pontos máximos no índice de maturação da uva 'BRS Núbia' independente do porta-enxerto utilizado, foram de 144 dias, no ciclo de produção de 2021, e de, 166 dias, no ciclo de produção de 2022 (Figura 7). Independentemente do porta-enxerto utilizado, os frutos atingiram os valores máximos do ponto ideal de colheita, aos 35 dias após o início da maturação, exceto as enxertadas com ‘IAC 766’ que, no segundo ciclo de produção, as bagas alcançaram o valor máximo de 38,93 SS/AT, aos 28 dias após o início da maturação (Figura 7).

Durante os dois ciclos de produção avaliados, as videiras enxertadas no porta-enxerto 'Paulsen 1103' apresentaram os maiores índices de maturação para os frutos da uva 'BRS Núbia', atingindo o valor máximo de 41,80 SS/AT no primeiro ciclo e alcançando 45,32 SS/AT, no segundo ciclo (Figura 7).

Esses resultados destacam a influência desse porta-enxerto, na maturação dos frutos, evidenciando seu potencial para otimizar o tempo de colheita e a qualidade da produção de uvas. Valores inferiores aos obtidos no presente estudo, foram encontrados por Campos *et al.* (2022), ao avaliarem a uva 'BRS Núbia' e a influência dos porta-enxertos 'IAC 572' e 'IAC 766' obtiveram índices de maturação de 35,07 e 35,27 (SS/AT), respectivamente.

Essa análise detalhada das relações entre acidez e sólidos solúveis contribui para compreender a dinâmica da maturação das uvas e determinar o momento exato da colheita, devido os níveis de sólidos solúveis totais aumentarem (Figura 4) e a acidez titulável diminuir (Figura 5) à medida que os frutos se desenvolvem e atingem o estágio de maturação plena, devido a relação entre essas características química com o amadurecimento dos frutos.

Entretanto, o acúmulo de graus-dia devido a temperaturas elevadas resulta na antecipação dos estádios fenológicos, levando a uma colheita mais precoce (Lavado *et al.*, 2023). Como resultado da antecipação do ciclo, devido as temperaturas elevadas, impactando negativamente na composição e qualidade do mosto da uva durante o processo de maturação dos frutos (Jackson; Lombard, 1993; Duchêne *et al.*, 2010). Isso é observado mesmo em cultivares adaptadas a climas tropicais e subtropicais, como a 'BRS Núbia', esse fenômeno ressalta a importância de estratégias de manejo para mitigar os efeitos adversos das condições climáticas sobre a produção de frutos com qualidade (Fraga *et al.*, 2016; Van Leeuwen *et al.*, 2019).

Esses resultados ressaltam a importância da seleção adequada do porta-enxerto para atingir as características de qualidade da uva para mesa, considerando tanto o teor de açúcares como a acidez, fatores essenciais para a qualidade sensorial e a aceitação pelo consumidor.

2.4 CONCLUSÕES

Os porta-enxertos não influenciou na duração dos estádios fenológicos da videira 'BRS Núbia', havendo efeito dos ciclos de produção. A influência dos ciclos de produção na duração dos estádios fenológicos e da demanda térmica foi associada as condições climáticas.

Os atributos de qualidade dos frutos avaliados que se diferem devido à influência dos porta-enxertos destacaram a contribuição do 'Paulsen 1103,' na melhoria do teor de sólidos solúveis, assim como no índice de maturação dos frutos. Por outro lado, a combinação com o porta-enxerto 'IAC 572' favoreceu maior valor de acidez titulável nos frutos avaliados.

Nas condições do clima subtropical do município de São Manuel-SP, a qualidade das uvas da cultivar BRS Núbia, cultivadas em sistema Y e plantio irrigado, é influenciada pelo ciclo de produção.

REFERÊNCIAS

AHMED, S.; ROBERTO, S. R.; SHAHAB, M.; COLOMBO, R. C.; SILVESTRE, J. P.; KOYAMA, R.; SOUZA, R. T. Proposal of double-cropping system for 'BRS Isis' seedless grape grown in subtropical area. **Scientia Horticulturae**, New York, v. 251, p.118-26, 2019.

Association of Official Analytical Chemists – AOAC. **Official Methods of analysis of AOAC International**. 18. ed. Washington: AOAC, 2005.

BARROS, L. B.; Margoti, G.; Fowler, J. G.; Mio, L. L. M. De; Biasi, L. A. Thermal requirement and phenology of different cultivars of *Vitis labrusca* on different rootstocks. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 4, p. 2433–2442, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos/Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 1, de 1º de fevereiro de 2002**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2002. 5 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 69, de 6 de novembro de 2018**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2018. 25 p.

BRUNA, E. D.; BACK, Á. J. Comportamento da cultivar niágara rosada enxertada sobre diferentes porta-enxertos no sul de Santa Catarina, Brasil. **Rev Bras Frutic [Internet]**, v. 37, n. 4, p. 924–33, 2015.

BATES, T.; JAKUBOWSKI, R.; TAYLOR, J. A. Evaluation of the concord crop load response for current commercial production in New York. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 72, n. 1, p. 1-11, 2021.

CALLILI, D.; SILVA, M. J. R. DA; SANCHEZ, C. A. P. C.; WATANABE, C. Y.; MACEDO, B. M. DE P.; DOMINGUES NETO, F. J. Rootstock and potassium fertilization, in terms of phenology, thermal demand and chemical evolution, of berries on Niagara Rosada grapevine under subtropical conditions. **Bragantia**, v. 81, p. e-2022, 2022.

CALLILI, D.; SÁNCHEZ, C. A. P. C.; CAMPOS, O. P.; CARNEIRO, D. C. dos S.; SCUDELETTI, A. C. B.; TECCHIO, M. A. Phenology, thermal demand, and maturation development of the 'BRS Vitória' grape cultivated on different rootstocks in subtropical conditions. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v.45, e–999, 2023.

CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 33, n. esp., p. 144-149, 2011.

CAMPOS, L. F. C.; ALVES JR., J.; CAMPOS, C. M. de A.; CASAROLI, D.; EVANGELISTA, A. W. P.; SELEGUINI, A. Sistema radicular do porta-enxerto IAC 572 'JALES' sob Niágara rosada nas condições do Cerrado Goiano. **Irriga**, v. 22, n. 4, p. 723–734, 2017.

CAMPOS, L.; VENDRUSCOLO, E.; CAMPOS, C.; TERAMOTO, A.; SELEGUINI, A. Preliminary results on agronomic behavior of table grapes on different rootstocks in brazilian Cerrado conditions. **Agriculturae Conspectus Scientificus**, North America, v. 87, n. 3, p. 265-276, 2022.

CARDOSO, K. S.; NETO, P. L. A. N. Caracterização fenológica de cultivares de videira de mesa sobre o porta-enxerto IAC 572 em Goiânia-GO. **Ipê Agronomic Journal**, Goiânia, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2022.

CHARALAMPOPOULOS, I.; POLYCHRONI, I.; PSOMIADIS, E.; NASTOS, P. Spatiotemporal estimation of the olive and vine cultivations' Growing Degree days in the Balkans region. **Atmosphere**, Switzerland, v. 12, p. 1-14, 2021.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P. DOS; MANDELLI, F.; MARODIN, G. A. B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L. S. Caracterização fenológica e requerimento térmico da cultivar moscato giallo sob cobertura plástica. **Revista Brasileira De Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 119–126, 2009.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B.; ALVES, R. E. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2º ed. rev. e amp., Lavras-MG, Editora da UFLA, 2005, 785 p.

CLINGELEFFER, P.; MORALES, N.; DAVIS, H.; HARLEY SMITH, H. The significance of scion × rootstock interactions. **OENO One** 2019, v. 2, p. 335-346, 2019.

COOMBE, B. G. Growth Stages of the Grapevine: Adoption of a system for identifying grapevine growth stages. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 1, p. 104–110, 1995.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009.

DALBÓ, M. A.; FELDBERG, N. P. Comportamento agrônômico de porta-enxertos de videira com resistência ao declínio de plantas jovens nas condições do estado de Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 32, n. 2, p. 68-72, 2019.

DRAPPIER, J.; THIBON, C.; RABOT, A.; GENY-DENIS, L. Relationship between wine composition and temperature: Impact on Bordeaux wine typicity in the context of global warming-Review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, n. 59, n. 1, p. 14-30, 2019.

DUCHÊNE, E.; HUARD, F.; DUMAS, V.; SCHNEIDER, C.; MERDINOGLU, D. The challenge of adapting grapevine varieties to climate change. **Climate research**, v. 41, n. 3, p. 193-204, 2010.

EICHHORN, K. W.; LORENZ, D. H. **Phaenologische Entwicklungsstadien der Rebe**. European and Mediterranean Plant Protection Organization, v. 14, p. 295–298, 1984.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos-CNPS. **Sistema Brasileiro de Classificação do solo**. Brasília: EMBRAPA-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1999, 42 p.

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

FRAGA, H.; SANTOS, J. A.; MOUTINHO-PEREIRA, J.; CARLOS, C.; SILVESTRE, J.; EIRAS-DIAS, J.; MALHEIRO, A. C. Statistical modelling of grapevine phenology in Portuguese wine regions: observed trends and climate change projections. **The Journal of Agricultural Science**, v. 154, n. 5, p. 795-811, 2016.

GIOVANNINI, E. **Manual de viticultura**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2014. P. 253.

GRILLAKIS, M. G.; DOUPIS, G.; KAPETANAKIS, E.; GOUMENAKI, E. Future shifts in the phenology of table grapes on Crete under a warming climate. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 318, p. 108915, 2022.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020 p. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA)**. Rio de Janeiro, IBGE, 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/lspa/tabelas>. Acesso em: 12 ago. 2023.

IRIMIA, L. M.; PATRICHE, C. V.; BUCUR, G. M.; QUÉNOL, H.; COTEA, V. V. Spatial Distribution of Grapes Sugar Content and its Correlations with Climate Characteristics and Climate Suitability in the Huși (Romania) Wine Growing Region. **Not Bot Horti Agrobo**, v. 43, n. 1, p. 250-258, 2015.

JACKSON, D. I.; LOMBARD, P. B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality - a review. **American journal of enology and viticulture**, v. 44, n. 4, p. 409-430, 1993.

JESUS, A. M. S.; VILLA, F.; CHALFUN, N. N. J. Épocas de enxertia e indução radicular através de aquecimento basal para obtenção antecipada de mudas de videira. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v.17, n.1, p.35-40, 2018.

KOUFOS, G. C.; MAVROMATIS, T.; KOUNDOURAS, S.; JONES, G. V. Adaptive capacity of winegrape varieties cultivated in Greece to climate change: current trends and future projections. **OENO One** 2020, v. 54, n.4, p. 1201–1219, 2020.

KOYAMA, R.; BORGES, W. F. S.; COLOMBO, R. C.; HUSSAIN, I.; SOUZA, R. T.; ROBERTO, S. R. Phenology and yield of the hybrid seedless grape 'BRS Melodia' grown in an annual double cropping system in a subtropical area. *Horticulturae*, v. 6, n. 3, p. 1-11, 2020.

LAVADO, N.; PRIETO, M. H.; MANCHA L. A.; MORENO, D.; VALDÉS, M. E.; URIARTE, D. Combined effect of crop forcing and reduced irrigation as techniques to delay the ripening and improve the quality of cv. Tempranillo (*Vitis vinifera* L.) berries in semi-arid climate conditions. **Agricultural Water Management**, v. 288, p.108469, 2023.

LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M.; RODRIGUES, B. L. Principais cultivares. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. (Ed.). **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, p. 151-214, 2009.

LEÃO, P. C. de S.; BRANDÃO, E. O.; GONÇALVES, N. P. da S. Produção e qualidade de uvas de mesa 'Sugraone' sobre diferentes porta-enxertos no Submédio do Vale do São Francisco. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 9, p.1526-1531. 2011.

LEÃO, P. C. de S.; LIMA, M. A. C. de. Cultivar BRS Núbia: produtividade e qualidade da uva no Submédio do Vale do São Francisco. **Circular Técnica n 172**. Petrolina, Embrapa Semiárido, p. 1-4, out. 2017.

MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P.; CAMARGO, U. A.; SOUZA, R. T.; FARJADO, T. V. M.; GIRARDI, C. L. BRS Núbia nova cultivar de uva de mesa com sementes e coloração preta uniforme. **Circular Técnica n 139**. Bento Gonçalves, 1. ed. Embrapa Uva e Vinho, 12 p. 2013.

MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P.; SOUZA, R. T.; GARRIDO, L. R. 'BRS Vitória' Uva para mesa, sem sementes, de sabor especial e tolerante ao míldio: Recomendações agronômicas para a região de Campinas, São Paulo. **Circular Técnica n 129**. Bento Gonçalves, 1. ed. Embrapa Uva e Vinho, p. 1-28, jun. 2016.

MALINOVSKI, L. I.; PANDOLFO, C.; CAMPOS, C. G. C.; LIMA, M. DE; SILVA, A. L. DA; VIEIRA, H. J. Clima: viticultura de elevada altitude do estado de Santa Catarina. In: Rufato, L.; et al. **A cultura da videira: viticultura de altitude**. Florianópolis, SC: UDESC, p.27-47, 2021.

MOTA, F. S.; ACOSTA, M. J. C.; ELLIS, J.; VALENÇA, A. S. Disponibilidades térmicas para a agricultura nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro. **Ciência e Cultura**, v. 29, n. 9, p. 1006-1020, 1977.

MOTA, R.V.; SILVA, C.P.C.; FAVERO, A.C.; PURGATTO, E. Composição físico-química de uvas para vinho fino em ciclos de verão e inverno. **Rev. Bras. Frutic**, Jaboticabal, v. 32, p.1127–1137, 2010.

NACHTIGAL, J. C. **Produção de mudas de videira em regiões tropicais e subtropicais do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 23 p. (Circular Técnica, 46).

NAVES, R. L.; GARRIDO, L. R.; SÔNEGO, O. R.; MÁRIO FOCESATO, M. **Antracnose da videira: sintomatologia, epidemiologia e controle**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 32 p. (Circular Técnica, n 69). 2006.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; SENTELHAS, P. C.; POMMER, C. V. Determinação da temperatura-base, graus-dia e índice biometeorológico para a videira 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 2, p. 51–56, 1994.

PEZZI, G. M.; FENOCCHIO, P. Estudo analítico dos sucos de uva comerciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 11, p. 11-13, 1976.

POMMER, C. V.; PASSOS, I. R. S.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P. **Variedades de videira para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 59 p. (Boletim Técnico, 166), 1997.

POU, A.; RIVACOBÁ, L.; PORTU, J.; MAIRATA, A.; LABARGA, D.; GARCÍA-ESCUADERO, E.; MARTÍN, I. How Rootstocks Impact the Scion Vigour and Vine Performance of *Vitis vinifera* L. cv. Tempranillo. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, London, p. 1-16, 2022.

RITSCHER, P. S.; GIRARDI, C. L.; ZANUS, M. C.; FAJARDO, T. V. M.; MAIA, J. D. G.; SOUZA, R. T.; NAVIOS, R. L.; CAMARGO, U. A. Novel Brazilian grape cultivars. **Acta Horticulturae**, v.1082, pp. 157-164, 2015.

RIZZON, L. A.; ZANUZ, M. C.; MIELE, A. Evolução da acidez durante a vinificação de uvas tintas de três regiões vitícolas do Rio Grande do Sul. **Food Sci. Technol.** v. 18, p. 179–183, 1998.

SÁNCHEZ, C. A. P. C.; TECCHIO, M. A.; CALLILI, D.; DA SILVA, M. J. R.; BASÍLIO, L. S. P.; LEONEL, S.; ALONSO, J. C.; LIMA, G. P. P. Productivity and physicochemical properties of the BRS Isis grape on various rootstocks under subtropical climatic conditions. **Agriculture**, Switzerland, v. 13, n. 11, e-2113, 2023.

SÁNCHEZ, C. A. P. C.; CALLILI, D.; CARNEIRO, D. C. D. S.; SILVA, S. P. S. D.; SCUDELETTI, A. C. B.; LEONEL, S.; TECCHIO, M. A. Thermal Requirements, Phenology, and Maturation of Juice Grape Cultivars Subjected to Different Pruning Types. **Horticulturae**, Switzerland, v. 9, n. 6, e-691, 2023.

SANTANA, S.; DOS SANTOS, V.; TECCHIO, M.; PEREIRA, L.; NUNES, A.; ALMEIDA, H.; PEREIRA, G. Caracterização físico-química de uvas 'BRS Vitória' cultivadas em clima subtropical. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 24, n. 2, p. 150-163, 2023.

SILVA, P. L. G. da; CORREIA, R. C. **Cultivo da videira: Caracterização social e econômica da videira**. Embrapa Semi-Árido, Sistema de Produção 1, 2004.

SILVA, L.; CALDAS, L. A.; RIBEIRO, M. G.; ALMEIDA, R. V. Obstáculos Epistemológicos no Ensino-Aprendizagem de Química Geral e Inorgânica no Ensino Superior: resgate da definição ácido-base de Arrhenius e crítica ao ensino das “funções inorgânicas”. **Quím. nova esc.**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 261-268, 2014.

SÔNEGO, O. R.; GARRIDO, L. R.; GAVA, R. **Ferrugem-da-videira no Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 4 p. (Comunicado Técnico, n 62), 2005.

TECCHIO, M. A.; MOURA, M. F.; TEIXEIRA, L. A. J.; PIRES, E. J.; LEONEL, S. Influence of rootstocks and pruning times on yield and nutrients content and extraction in ‘Niagara Rosada’ grapevine. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 49, n. 5, p. 340-348, 2014.

TECCHIO, M.A.; HERNANDES, J.L.; PAIOLI PIRES, E.J.; TERRA, M.M.; MOURA, M.F. Cultivo da videira para mesa, vinho e suco. In: PIO, R. (org.). **Cultivo de fruteiras clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2018, p.512-84.

TECCHIO, M. A.; SILVA, M. J. R. da; PAIVA, A. P. M.; MOURA, M. F.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P.; LEONEL, S. Phenological, physicochemical, and productive characteristics of “Vênus” grapevine onto rootstocks. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 54, e00335, 2019.

TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; TERRA, M. M.; PAIOLI-PIRES, E. J.; HERNANDES, J. L. Uvas comuns para mesa e vinho (*Vitis lambusca*). In: CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; MATTOS JR., D.; BOARETTO, R. M.; VAN RAIJ, B. (Orgs.). **Boletim 100: recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ed. Instituto Agronômico, Campinas: 1, pp. 303-308. 2022.

TEIXEIRA, A. H. DE C.; SOUZA, R. A. DE; RIBEIRO, P. H. B.; REIS, V. C. DA S.; SANTOS, M. DAS G. L. DOS. Aptidão agroclimática da cultura da videira no Estado da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental**, n. 6, v. 1, p. 107–111, 2002.

VAN LEEUWEN, C.; DESTRAC-IRVINE, A.; DUBERNET, M.; DUCHÊNE, E.; GOWDY, M.; MARGUERIT, E.; OLLAT, N. An update on the impact of climate change in viticulture and potential adaptations. **Agronomy**, v. 9, n. 9, p. 514, 2019.

VIANA, A. P.; RODRIGUES, D. L.; SANTOS, E. A. Porta-enxerto, cultivares de mesa e de vinho. In: MOTOIKE, S.; BORÉM, A. (Ed.). **Uva: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Editora UFV, cap. 4, p. 49-60. 2018.

VILLA, F.; DALL’OGLIO, P. A.; POTRICH, C. Formação de mudas de videiras *Labruscas* através de enxertia de mesa em região subtropical de baixa altitude. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 17, n. 2, p. 186-190, 2018.

VILLA NOVA, N. A. et al. Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base em função das temperaturas máxima e mínima. **Ciência da Terra**, n. 30, p. 1–8, 1972.

WINKLER, A. J. **Viticultura**. México: Companhia Editorial Continental, 1965. 792p.

WINKLER, A. J.; COOK, J. A. **General Viticulture**. 4th Edition, University of California Press, Berkley, 1974. 740 p.

WROLSTAD, R. E.; DURST, R. W.; LEE, J. Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 16, n. 9, p. 423–428, 2005.

WURZ, D. A.; FILHO, J. L. M.; RUFATO, L. Implantação do vinhedo. In: Rufato, L.; et al. **A cultura da videira: viticultura de altitude**. Florianópolis, SC: UDESC, p.159-180, 2021.

YAMAMOTO, L. Y.; ASSIS, A. M.; ROBERTO, S. R.; BOVOLENTA, Y. R.; NIXFORD, S. L.; GARCÍA-ROMERO, E.; GÓMEZ-ALONSO, S.; HERMANOÍN-GUTIÉRREZ, I. Application of abscisic acid (S-ABA) to cv. Isabel grapes (*Vitis vinifera* × *Vitis labrusca*) for color improvement: effects on color, phenolic composition and antioxidant capacity of their grape juice. **Food Res.** v. 77, n. 3, p. 572–583, 2015.

YIN, Y.; DENG, H.; WU, S. Spatial-temporal variations in the thermal growing degree-days and season under climate warming in China during 1960–2011. **Int. J. Biometeorol**, v. 63, p. 649–658, 2019.

ZERAVIK, J.; FOHLEROVA, Z.; MILOVANOVIC, M.; KUBESA, O.; ZEISBERGEROVA, M.; LACINA, K.; PETROVIC, A.; GLATZ, Z.; SKLADAL, P. Various instrumental approaches for determination of organic acids in wines. **Food Chemistry**, v.194, p.432-440, 2016.

CAPÍTULO 3

DESEMPENHO PRODUTIVO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS CACHOS, CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E COMPOSTOS BIOATIVOS DA VIDEIRA 'BRS NÚBIA' EM DIFERENTES PORTA-ENXERTOS

RESUMO – A uva para mesa é uma das principais frutas cultivadas no Brasil, destacando-se pela diversidade de cultivares e técnicas de produção, bem como, pela expansão do cultivo em regiões com diferentes condições edafoclimáticas. A produção eficiente requer uso obrigatório de porta-enxertos, que influenciam o ciclo da videira, a produção, a resistência a pragas e doenças, e a qualidade dos frutos para o mercado. O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes porta-enxertos no desempenho produtivo e nas características físicas e bioquímicas da uva para mesa 'BRS Núbia' ao longo de três ciclos produtivos, em cultivos em região de clima subtropical. O experimento foi realizado em São Manuel-SP, avaliando a cv. BRS Núbia nos porta-enxertos 'IAC 572', 'IAC 766' e 'Paulsen 1103'. As variáveis avaliadas foram: fertilidade das gemas, produção, produtividade, características físicas dos cachos, bagas e engaos, e características bioquímicas dos frutos, incluindo compostos fenólicos totais, flavonóides totais, teor total de antocianinas e atividade antioxidante. Os porta-enxertos IAC 572, IAC 766 e Paulsen 1103, não exerceram influência significativa sobre a fertilidade de gemas e o desempenho produtivo da cultivar BRS Núbia. No entanto, observou-se efeito significativo ($p < 0,05$) dos ciclos de produção de 2021, 2022 e 2023 nas variáveis fertilidade de gemas, número de cachos por planta, produção, produtividade e nas características físicas avaliadas para cachos, bagas e engaos da videira 'BRS Núbia'. No ciclo de produção de 2023 obteve-se maior massa fresca de cacho (985,7 g), largura de cacho (14,9 cm), massa fresca de bagas (13,1 g), número de bagas por cacho (75,7 bagas) e massa fresca de engao (18,4 g), sendo superior aos valores obtidos nos ciclos de produção de 2021 e 2022. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) na concentração de fenóis totais, nas videiras enxertadas sobre os porta-enxertos IAC 766 e Paulsen 1103, que apresentaram os maiores teores de fenóis, com valores de 124,35 mg 100g⁻¹ e 136,12 mg 100g⁻¹, respectivamente, em comparação ao IAC 572 (109,07 mg 100g⁻¹). Os porta-enxertos IAC 766 e Paulsen 1103 proporcionaram maiores teores de antocianinas, com valores de 64,67 mg 100g⁻¹ e 66,55 mg 100g⁻¹, respectivamente, comparados ao porta-enxerto IAC 572, que apresentou um teor de 59,44 mg 100g⁻¹. Concluiu-se que, para 'BRS Núbia', os porta-enxertos 'IAC 572', 'IAC 766' e 'Paulsen 1103' apresentaram comportamento semelhante. Notavelmente, houve baixa fertilidade de gemas, resultando em menor número de cachos por planta e menor produtividade. A influência dos porta-enxertos nas características físicas dos cachos foi mínima. Em relação aos compostos bioativos, os melhores resultados foram obtidos com videiras enxertadas em 'Paulsen 1103'.

Palavras-chave: Atividade antioxidante; compostos fenólicos; produção; uva para mesa.

ABSTRACT – Table grape is one of the main fruits cultivated in Brazil, distinguished by the diversity of cultivars and production techniques, as well as the expansion of cultivation in regions with varying edaphoclimatic conditions. Efficient production requires the mandatory use of rootstocks, which influence the vine cycle, yield, resistance to pests and diseases, and fruit quality for the market. This study aimed to evaluate different rootstocks in terms of productive performance and the physical and biochemical characteristics of the 'BRS Núbia' table grape over three production cycles in a subtropical climate region. The experiment was conducted in São Manuel, SP, evaluating the 'BRS Núbia' cultivar grafted onto the rootstocks 'IAC 572', 'IAC 766', and 'Paulsen 1103'. The evaluated variables were bud fertility, yield, productivity, physical characteristics of clusters, berries, and rachis, as well as biochemical characteristics of the fruits, including total phenolic compounds, total flavonoids, total anthocyanin content, and antioxidant activity. The rootstocks 'IAC 572', 'IAC 766', and 'Paulsen 1103' did not exert a significant influence on bud fertility and the productive performance of the 'BRS Núbia' cultivar. However, a significant effect ($p < 0.05$) of the 2021, 2022, and 2023 production cycles was observed on the variables of bud fertility, number of clusters per plant, yield, productivity, and the physical characteristics evaluated for clusters, berries, and rachis of the 'BRS Núbia' grapevine. In the 2023 production cycle, higher fresh cluster mass (985.7 g), cluster width (14.9 cm), fresh berry mass (13.1 g), number of berries per cluster (75.7 berries), and fresh rachis mass (18.4 g) were obtained, which were superior to the values obtained in the 2021 and 2022 production cycles. There was a significant difference ($p < 0.05$) in the concentration of total phenols in the grapevines grafted onto the rootstocks 'IAC 766' and 'Paulsen 1103', which showed the highest phenolic content, with values of 124.35 mg 100g⁻¹ and 136.12 mg 100g⁻¹, respectively, compared to 'IAC 572' (109.07 mg 100g⁻¹). The rootstocks 'IAC 766' and 'Paulsen 1103' also provided higher anthocyanin content, with values of 64.67 mg 100g⁻¹ and 66.55 mg 100g⁻¹, respectively, compared to the rootstock 'IAC 572', which presented a content of 59.44 mg 100g⁻¹. It was concluded that for 'BRS Núbia', the rootstocks 'IAC 572', 'IAC 766', and 'Paulsen 1103' showed similar behavior. Notably, there was low bud fertility, resulting in a lower number of clusters per plant and lower productivity. The influence of rootstocks on the physical characteristics of the clusters was minimal. Regarding bioactive compounds, the best results were obtained with grapevines grafted onto 'Paulsen 1103'.

Keywords: Antioxidant activity; phenolic compounds; production; table grapes.

3.1 INTRODUÇÃO

A viticultura brasileira destaca-se pela diversidade de cultivares e técnicas de produção, característica marcante que reflete a vasta extensão territorial do país. Essa diversidade é impulsionada pelas variações climáticas significativas entre as diferentes regiões de cultivo, permitindo uma ampla gama de práticas vitícolas e a adaptação de diversas cultivares de uvas às condições locais. A viticultura não só enriquece o cenário agrícola do Brasil, mas também tem contribuído com a economia e com sociedade do país (Botelho *et al.*, 2018; Mello, 2018; Silva *et al.*, 2019).

A uva para mesa destaca-se como uma das principais frutas cultivadas no Brasil, devido à diversidade de cultivares e às variadas técnicas abertura de novas fronteiras de produção (ABRAFRUTAS, 2023). Isso é reflexo da diversificação das áreas de cultivo em diferentes regiões do território brasileiro, abrangendo diversas condições climáticas e ambientes propícios ao desenvolvimento da videira (Kishino; Caramorin, 2007; Botelho *et al.*, 2018). Como exemplos, destacam-se os três maiores estados produtores: Rio Grande do Sul, com 50,66%; Pernambuco, com 23,31%; e São Paulo, com 11,31%. Esses estados estão localizados nas regiões Sul, Nordeste e Sudeste do país (IBGE, 2022; ABRAFRUTAS, 2023).

A produção de uva no estado do Rio Grande do Sul está predominantemente direcionada para a elaboração de vinhos, sucos e derivados, sendo impulsionado pelo potencial proporcionado pelos fatores naturais da região, como o clima e o solo (IBRAVINE, 2018; Pettorini *et al.*, 2022).

O estado de São Paulo destaca-se como o segundo maior produtor de uvas para mesa, produzindo cultivares com sementes, à exemplo da Niagara Rosada, Itália e suas mutações e 'BRS Núbia', e cultivares sem sementes, com destaque para BRS Isis e BRS Vitória, que estão conquistando mercado (Callili *et al.*, 2022; Sánchez *et al.*, 2023; Santana *et al.*, 2023). Apesar do aumento no volume de produção de uva de mesa no estado de São Paulo nos últimos anos, a área plantada com videiras, apresentou redução de 1,74%, registrando até o ano de 2022, área de 8.462 hectares de videiras plantadas (IBGE, 2022; Mello; Machado, 2022).

No que diz respeito aos aspectos agronômicos, a 'BRS Núbia' destaca-se pela qualidade das uvas. A cv. BRS Núbia demonstra adaptabilidade tanto a regiões de clima temperado quanto tropical e subtropical, permitindo uma oferta consistente e frutos de qualidade (Maia *et al.*, 2013; Leão; Lima, 2017; Campos *et al.*, 2022). Nas

regiões do Submédio do Vale do São Francisco (Pernambuco e Bahia) e Noroeste Paulista, é possível obter duas e uma safra por ano, respectivamente. Essa capacidade de produção é principalmente atribuída à sua adaptação às condições edafoclimáticas locais (Leão; Lima, 2017). Além disso, a 'BRS Núbia' não exige a aplicação de reguladores vegetais para o crescimento de bagas, pois naturalmente apresenta bagas grandes e, é considerada tolerante ao míldio, principal doença da videira. Isso não apenas contribui para a redução do impacto ambiental, mas também diminui a necessidade de tratamentos fitossanitários (Maia *et al.*, 2013; Leão; Lima, 2017; Colombo *et al.*, 2020).

A produtividade e qualidade da uva são influenciadas por diversos fatores, com destaque para o uso de porta-enxertos. Os porta-enxertos influenciam na nutrição mineral e disponibilidade de água, com importante atuação no estabelecimento do pomar de videira, assim como, no desenvolvimento vegetativo e produtivo das plantas (Fachinello *et al.*, 2005; Camargo *et al.*, 2011; Callili *et al.*, 2022). A escolha criteriosa de porta-enxertos contribui para adaptação a diferentes condições e resistência a doenças, impactando diretamente nos resultados de produção.

A utilização de porta-enxerto é uma tecnologia importante na viticultura, evitando danos causados pela *Phylloxera*, entre outras pragas, a exemplo da pérola-da-terra (*Eurhizococcus brasiliensis*). Essa prática possibilita o cultivo mesmo em solos inadequados, que podem ocasionar estresse salino, impedindo o pleno desenvolvimento da planta, e afetando diretamente diversos processos fisiológicos e bioquímicos, como as atividades enzimática à planta (Mahouachi, 2018; Ahanger *et al.*, 2019; Souza *et al.*, 2021).

A influência dos porta-enxertos nas características físicas dos cachos está ligada à compatibilidade e à capacidade de transmitir suas características a cultivar copa, assim como, a capacidade de absorção de nutrientes e sua adaptação às condições edafoclimáticas locais são fatores determinantes. Assim, considerar esses elementos é essencial para otimizar o desempenho da videira e garantir qualidade dos cachos de uva (Lecourt *et al.*, 2015; Zamboni *et al.*, 2016).

Isso, por sua vez, resulta em uma planta que demonstra elevada produtividade, resistência a doenças e pragas, atendendo aos padrões de qualidade do mercado e aumento dos compostos bioativos e antioxidantes nos frutos da videira. A uva para mesa é rica em compostos fenólicos, conhecidos por suas propriedades antioxidantes, que têm um impacto positivo significativo na saúde humana (Cechin; Bernardi, 2020).

Sendo assim, objetivou-se avaliar a influência dos porta-enxertos 'IAC 572', 'IAC 766' e 'Paulen 1103' no desempenho produtivo, características físicas e bioquímicas da uva para mesa 'BRS Núbia' ao longo de três ciclos produtivos, em cultivos em região de clima subtropical.

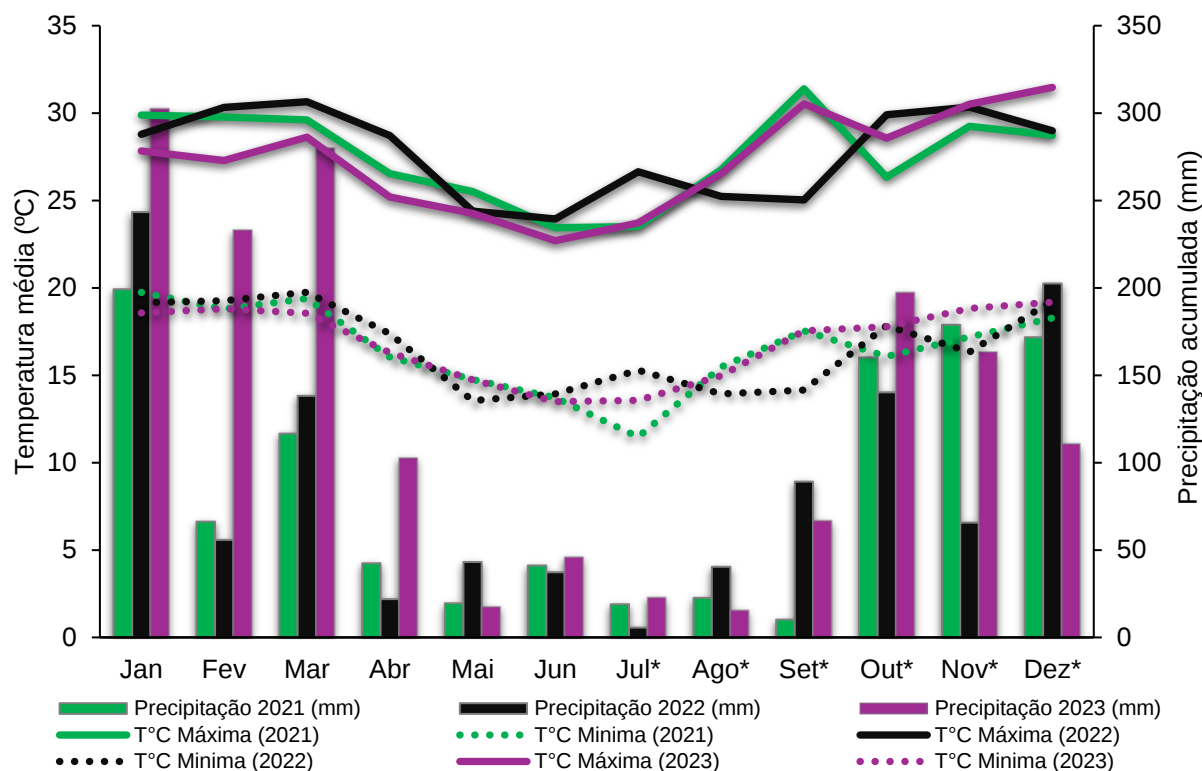
3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Localização e clima da área experimental

O experimento foi realizado nos ciclos de produção de 2021, 2022 e 2023 no vinhedo da Fazenda Experimental de São Manuel, SP, pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP). A área experimental situa-se à 22° 44' 28" S e 48° 34' 37" O e 740 m de altitude.

O clima no município de São Manuel-SP, conforme a classificação de Köppen, é categorizado como Cfa, caracterizando-se como temperado quente (mesotérmico) e úmido. O índice pluviométrico anual atinge 1.433 mm, enquanto a temperatura média anual é de 19,3 °C. As médias das temperaturas mínimas e máximas são 16,5 °C e 27,7 °C, respectivamente, acompanhadas por uma umidade relativa de 71% (Cunha; Martins, 2009). Os dados climáticos referentes ao período de avaliação do experimento estão representados na Figura 1. O solo foi classificado como Nitossolo Vermelho, desempenhando um papel significativo no contexto agrônomo (EMBRAPA, 1999).

Figura 1 – Dados climáticos anual de temperatura máxima, mínima, média e precipitação dos ciclos de produção de 2021, 2022 e 2023, São Manuel-SP



Fonte: Dados obtidos pelo departamento de solos e recursos ambientais, FCA/UNESP, 2021, 2022 e 2023.

3.2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em parcelas subdivididas, com sete repetições e três plantas por parcela experimental. A cultivar enxertada utilizada foi a 'BRS Núbia'. A parcela principal foi composta pelos tratamentos representados pelos porta-enxertos IAC 572 'Jales' ('101-14 MGT' (*Vitis riparia* x *Vitis rupestris*) cruzado com *Vitis caribaea*), IAC 766 'Campinas' (*Vitis riparia*, *Vitis cordifolia* e *Vitis rupestris*), e 'Paulsen 1103' (*Vitis berlandieri* e *Vitis rupestris*). As subparcelas foram definidas pelos ciclos de produção 2021, 2022 e 2023.

3.2.3 Instalação e práticas de manejo cultural

Iniciou-se a implantação do experimento em abril de 2019, com preparo do solo, calagem e adubação de plantio e, posteriormente realizou-se o plantio das mudas enxertadas da cultivar BRS Núbia ('Michele Palieri' e 'Arkansas 2095'), em agosto de

2020, uma uva com sementes, utilizando os porta-enxertos IAC 572 'Jales', IAC 766 'Campinas' e 'Paulsen 1103'.

As videiras estavam sustentadas no sistema em Y, no espaçamento de 3,0 m entre linhas e 2,0 m entre plantas (3,0 x 2,0 m), ocupando uma área experimental de 378 m². Para a irrigação, utilizou-se um sistema de microaspersão invertido, acionado com base na necessidade hídrica da cultura da videira e quando não houve ocorrência de precipitação pluvial.

Nos ciclos de produção de 2021, 2022 e 2023, as podas das videiras ocorreram, respectivamente, em 05 de agosto de 2021, 14 de julho de 2022 e 27 de julho de 2023. Realizou-se a poda curta nas videiras, mantendo-se duas gemas por esporão. Após a realização das podas, aplicou-se cianamida hidrogenada (Dormex®) a concentrações de 2,5% do ingrediente ativo, a fim de induzir a quebra de dormência e uniformizar a brotação das gemas.

Após a brotação, foi mantido apenas um ramo produtivo por vara. Foram realizados os tratamentos culturais: desbrota, amarração dos brotos nos arames, eliminação dos ramos axilares, desfolha e desponte.

Quanto à adubação, foram seguidas as recomendações do Boletim Técnico 100, do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). O manejo fitossanitário, abrangendo o controle de fungos, pragas e plantas daninhas, foi implementado conforme necessário, com o intuito de aprimorar o desempenho vegetativo e produtivo da planta. Essas práticas seguiram as recomendações técnicas estabelecidas para a cultura da videira na região (Maia et al., 2016).

3.2.4 Fertilidade de gemas

A fertilidade de gemas (FG) foi obtida pela relação do número de gemas diferenciadas com cachos, pelo número total de gemas brotadas, conforme definida por Leão; Silva (2003) (Equação 1).

Equação (1):

$$FG(\%) = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ total de gemas diferenciadas com cachos}}{\text{n}^{\circ} \text{ total de gemas brotadas}}$$

A avaliação da fertilidade de gemas foi realizada durante a fase de inflorescência visível (EL-12), conforme definido pelos critérios de Eichhorn; Lorenz (1984) (Tabela 1 e Figura 2), momento em que a inflorescência se torna perceptível. A análise foi realizada em ambos os ramos laterais, abrangendo três plantas por parcela. Durante essa avaliação, foram contabilizadas tanto o número total de gemas quanto o número total de ramos.

3.2.5 Colheita e características avaliadas

A colheita das uvas foi determinada a partir do acompanhamento da curva de maturação, quando houve estabilidade do teor de sólidos solúveis e acidez titulável nos ciclos de produção de 2021, 2022 e 2023.

Os frutos colhidos, estavam isentos de danos mecânicos, físicos, distúrbios ou infestações por pragas e doenças, considerando os critérios de conformidade quanto à forma, dimensões, coloração e peso, recomendados a cultivar BRS Núbia. As colheitas nos ciclos de produção de 2021, 2022 e 2023, foram realizadas, respectivamente, no dia 28 de dezembro de 2021 (145 dias), 27 de dezembro de 2022 (166 dias) e 08 de dezembro de 2023 (134 dias).

3.2.5.1 Componentes de produção e características físicas de cachos, bagas e engaços

Durante a colheita realizou-se a contagem do número de cachos por planta, e a produção média por planta (em kg planta⁻¹), que foi calculada com base na massa total dos cachos de cada parcela experimental. A produtividade (em t ha⁻¹) foi estimada considerando a produção por planta e a densidade de plantio, que foi de 1.667 plantas ha⁻¹.

Em amostragem composta por 10 cachos, representativos de cada parcela experimental, foram mensuradas as massas frescas de cacho (MFC) e engaço (MFE), por meio de pesagem em balança analítica de precisão de 0,01g, com os resultados expressos em gramas (g). Além disso, o comprimento e a largura dos cachos (CC e LC), foram determinados utilizando uma régua graduada, com as medidas expressas em centímetros (cm), assim como o número de bagas por cacho.

Em cada cachos, realizou-se uma amostragem de 10 bagas na parte superior, mediana e inferior do cacho, totalizando 100 bagas por parcela experimental. As amostras foram utilizadas para avaliar a massa fresca das bagas (MFB), comprimento das bagas (CB) e largura das bagas (LB). A massa fresca foi determinada por meio de pesagem em balança analítica, expressa em gramas (g), enquanto as dimensões foram medidas com o auxílio de uma régua graduada em centímetros (cm).

3.2.5.2 Características bioquímicas das bagas

As análises bioquímicas foram realizadas no Laboratório de Química e Bioquímica Vegetal, do Instituto de Biociências da Unesp/Botucatu, estas análises consistiram na coleta de 10 bagas por cacho (três bagas da parte superior, quatro na região central e três na região inferior do cacho). Estas bagas foram cortadas ao meio e congeladas em nitrogênio líquido, posteriormente maceradas com auxílio de almofariz e pistilo e armazenadas a -20 °C até o momento das análises que por sua vez, ocorreram em triplicata.

Para a extração dos sobrenadante e posterior utilização das alíquotas, foram pesados 300mg de amostras de uva e adicionadas 5 ml de metanol acidificado a 80%, foram agitadas por 30 segundos no vortex e levadas em banho ultrassônico por 20 minutos, após esse processo levou-se para centrifugação por 10 minutos a 6.000 rpm a 5° C, e o sobrenadante foi retirado, esse processo foi repetido mais uma vez, e os sobrenadantes foram misturados e reservados em recipiente âmbar.

3.2.5.2.1 Compostos fenólicos totais

O teor de compostos fenólicos foi analisado utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu (Singleton; Rossi, 1965) e os resultados foram descritos como mg equivalentes de ácido gálico (GAE) por kg (mg GAE/kg MF). Retirou-se uma alíquota do sobrenadante de 0,5 ml da amostra, e houve a adição de 0,5 ml de água destilada, 0,5 Follin- Ciocateau diluído na proporção de 1:4 (1mL de Follin: 4 ml de H₂O de destilada) e 2,5 ml de carbonato 4%, inseridos em tubos de ensaio, devidamente homogeneizados (vórtex), e mantidos em ambiente escuro por 1 hora e posterior a isso, foi realizada a leitura em 725nm em espectrofotômetro.

3.2.5.2.2 Flavonoides totais

O conteúdo total de flavonoides foi determinado em espectrofotômetro de bancada, usando solução de cloreto de alumínio (AlCl_3), com 4 ml de amostra, foram homogeneizadas e deixou em ambiente escuro por 30 minutos. Posteriormente, ocorreu a centrifugação a 6.000 rpm por 25 minutos em centrífuga refrigerada a 5 °C e a absorbância foi lida em 510 nm e os resultados foram expressos em mg quercetina equivalente 100 g⁻¹ MF (Santos *et al.*, 1998; Awad *et al.*, 2000; Popova *et al.*, 2004).

3.2.5.2.3 Determinação do teor de antocianinas totais

O teor total de antocianina (TAC) das uvas foi determinado pelo método de pH diferencial conforme Giusti; Wrolstad (2001), consistiu na retirada de uma alíquota do sobrenadante, que foi diluída em uma solução tampão de cloreto de potássio 0,025 M em pH 1,0 e uma solução de acetato de sódio triHidratado 0,4N em pH 4,5, e a leitura da absorbância foi realizada a 510 nm, considerando a absorbância máxima para cianidina-3-O-glicosídeo, e a 700 nm para descontar a turbidez da amostra, para isto utilizou-se o espectrofotômetro e os resultados foram expressos em mg equivalentes de cianidina-3-O-glicosídeo por 100 g⁻¹ de uva (mg 100 g⁻¹).

3.2.5.2.4 Atividade antioxidante

A atividade antioxidante foi determinada pela redução de 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical (DPPH) como descrito em Brand-Williams *et al.* (1995). A atividade antioxidante foi calculada de acordo com a curva padrão de concentração de Trolox ($y=23,606x+2,5805x$; $R^2=0,9961$) e os resultados foram expressos em µg equivalente de Trolox por 100 g.

A determinação da atividade antioxidante pela redução de Fe (FRAP) (tampão acetato 300 mM, pH 3,6; 2,5 mL de 2,4,6-tris(2-piridil)-5-triazina [TPTZ] 10 mM em HCl 40 mM; 2,5 mL de solução de FeCl_3) (Benzie; Strain, 1996). A absorbância foi medida em 595 nm e os resultados expressos em mmol de FeSO_4 ($y=0.007+0.0044x$; $R^2=0.9973$) reduzido por 100 g.

3.2.6 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA). Para os dados de produção, produtividade, características dos cachos, considerou-se o delineamento experimental em parcela subdividida no tempo, sendo as parcelas representadas pelos porta-enxertos e as subparcelas os ciclos de produção. Utilizou-se o teste Tukey a 5% de probabilidade para a comparação das médias dos tratamentos. As análises estatísticas foram realizadas pelo programa estatístico SISVAR, versão 5.6. (Ferreira, 2011).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Fertilidade de gemas e componentes de produção

Não houve interação entre os porta-enxertos e os ciclos de produção, assim, os fatores foram analisados separadamente. Os porta-enxerto não proporcionaram variações na fertilidade de gemas, no número de cachos por planta, na produção e na produtividade, obtendo-se valores médios de, respectivamente, 0,57%; 14,7 cachos planta⁻¹, 12,5 kg planta⁻¹ e 20,8 t ha⁻¹. (Tabela 1). No entanto, observou-se efeito dos ciclos de produção (Tabela 1).

Tabela 1 – Fertilidade de gemas e desempenho produtivo da videira ‘BRS Núbia’ cultivada durante o ciclo de produção de 2021, 2022 e 2023, em condições subtropicais, São Manuel, SP

Porta-enxerto	Fertilidade de gemas (%)	Nº Cacho/planta (un)	Produção/planta (kg planta ⁻¹)	Produtividade (t ha ⁻¹)
IAC 766	0,57	14,2	11,7	19,4
IAC 572	0,58	15,9	13,1	21,9
Paulsen 1103	0,56	14,1	12,7	21,2
DMS	0,12	4,64	4,1	6,8
Ciclo de produção	Fertilidade de gemas (%)	Nº Cacho/planta (un)	Produção/planta (kg planta ⁻¹)	Produtividade (t ha ⁻¹)
2021	0,54 ab*	12,3 b	9,5 b	15,8 b
2022	0,51 b	12,5 b	9,3 b	15,5 b
2023	0,66 a	19,4 a	18,8 a	31,3 a
DMS	0,13	3,16	2,50	4,20
CV 1(%)	24,9	38,2	39,8	39,8
CV 2(%)	30,1	28,4	26,4	26,4
Média	0,57	14,7	12,5	20,8

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey (p < 0,05). Os valores são expressos pela média dos ciclos de produção (n = 7).

Obteve-se no ciclo de produção de 2023, maior fertilidade de gemas (0,66%), diferindo significativamente do ciclo de 2022 (0,51%) (Tabela 1). O maior percentual de fertilidade de gemas no ciclo de produção de 2023, pode estar relacionado à altas

temperaturas e maior número de ramos produtivos, tendo em vista que as videiras estavam em fase de formação.

No ciclo de produção de 2023, o valor médio de temperatura máxima foi de 29,0°C (Figura 1), sendo superior as temperaturas máximas do ciclo de 2021 (28,7°C) e de 2022 (27,8°C) (Figura 1). Segundo Mendonça et al. (2021), a frutificação em videiras está relacionada com elevadas temperaturas, sendo necessária que as condições climáticas estejam com temperaturas entre 24°C e 35°C.

De acordo com Ferrara; Mazzeo, (2021) e Taiz et al. (2017); a temperatura promove a síntese de citocininas (CKs), transportadas pelo sistema radicular, influenciando a diferenciação de gemas floríferas e aumentando a fertilidade das gemas, resultando em ramificações férteis sucessivas. Ainda segundo Monteiro et al. (2021); Leão et al. (2017), as condições climáticas também causam impacto significativo na fertilidade de gemas e na capacidade da videira de formar cachos de uva.

Para o número de cachos por planta, houve diferença significativa entre os ciclos de produção. No ciclo de produção de 2023 houve maior número de cachos por planta (19,4 cachos), diferindo significativamente dos ciclos de 2021 (12,3 cachos) e 2022 (12,5 cachos) (Tabela 1). Estes resultados evidenciam a relação entre a fertilidade de gemas e o número de cachos por planta, onde, a maior fertilidade de gemas no ciclo de produção de 2023 proporcionou o maior número de cachos por planta. Salienta-se que, as temperaturas máximas e médias de, respectivamente 29°C e 22,4°C, foram superiores às do ciclo de produção de 2022 e 2021 (Figura 1).

De acordo com Leão et al. (2020), o ciclo de produção, as condições ambientais e o manejo realizado influenciam a fertilidade de gemas e consequente no número de cachos por planta. Campos et al. (2022), ao avaliarem o número de cachos por planta da cultivar BRS Núbia no Cerrado brasileiro em um ciclo de produção, as videiras produziram 13,20 cachos por planta, associando a fertilidade dos ramos produtivos e as condições edafoclimáticas do Cerrado.

A maior produção e produtividade da videira 'BRS Núbia' ocorreu no ciclo de produção de 2023, com valores médios de, respectivamente, 18,8 kg planta⁻¹ e 39,8 t ha⁻¹, diferindo significativamente dos valores obtidos nos ciclos de produção de 2021 e 2022. Salienta-se que, a produção e produtividade está diretamente relacionado ao número de cachos por planta e a massa fresca dos cachos. Assim, conforme já mencionado, no ciclo de produção de 2023 o maior número de cachos, associado com

maior valor de massa fresca média de cachos, proporcionou o aumento na produção e produtividade (Tabela 1).

Os valores de produção e produtividade observados no presente estudo são superiores aos reportados por Campos *et al.* (2022), que avaliando a videira 'BRS Núbia' nas condições do Cerrado brasileiro, obtiveram produção média de 4,48 kg planta⁻¹ e produtividade de 8,95 t ha⁻¹. Leão; Lima (2017), em experimento realizado em Petrolina-PE e Juazeiro-BA, obtiveram no ciclo de produção de 2014, produção e produtividade da cultivar BRS Núbia de, respectivamente, 10,13 kg por planta⁻¹ e 19,2 t ha⁻¹; no ciclo de 2015, os autores obtiveram produção de 17,76 kg por planta⁻¹ e a produtividade de 33,8 t ha⁻¹.

As diferenças significativas observadas nos ciclos de produção de 2021, 2022 e 2023 na produção e produtividade (Tabela 1), foram atribuídas as condições climáticas (Figura 1) e ao maior número de ramos produtivos no ciclo de produção de 2023. Segundo Leão *et al.* (2017); Silvestre *et al.* (2021), essas variações climáticas e a densidade de plantas, afetam o percentual de fertilidade de gemas, e consequentemente influenciando nas diferenças de produção entre os ciclos de produção observados.

3.3.2 Características físicas de cachos, bagas e engajo

Não houve interação significativa entre os porta-enxertos e os ciclos de produção, nas características físicas de cachos, bagas e engajo. Assim, os fatores foram analisados separadamente.

Os porta-enxertos não influenciaram nas características físicas dos cachos, bagas e engajos da cultivar BRS Núbia (Tabela 2), havendo, no entanto, diferenças nos ciclos de produção de 2021, 2022 e 2023. No ciclo de produção de 2023 houve maior massa fresca de cacho (985,7 g), largura de cacho (14,9 cm), massa fresca de bagas (13,1 g), número de bagas por cacho (75,7 bagas) e massa fresca de engajo (18,4 g) (Tabela 2), sendo os menores valores obtidos no ciclo de produção de 2022.

Tabela 2 – Características físicas de cachos, bagas e engajo da ‘BRS Núbia’ cultivada sobre diferentes porta-enxertos durante o ciclo de produção de 2021, 2022 e 2023, em condições subtropicais, São Manuel, SP

Porta-enxerto	MFC	CC	LC	MFB	CB	LB	CLB	NBC	MFE
	(g)	(cm)		(g)		(cm)		(un)	(g)
IAC 766	828,6	20,8	14,1	12,3	3,10	2,26	1,38	66,3	16,2
IAC 572	807,8	21,7	14,5	12,4	3,10	2,20	1,41	64,7	16,3
Paulsen 1103	863,5	20,9	13,7	12,4	3,20	2,26	1,43	69,1	16,5
DMS	81,9	1,74	1,18	0,91	0,09	0,12	0,08	6,15	1,77
Ciclo de produção	MFC	CC	LC	MFB	CB	LB	CLB	NBC	MFE
	(g)	(cm)		(g)		(cm)		(un)	(g)
2021	774,3 b*	18,9 b	13,9 ab	12,3 ab	3,11 b	2,08 b	1,50 a	61,9 b	15,1 b
2022	739,9 b	25,1 a	13,4 b	11,7 b	3,24 a	2,46 a	1,32 b	62,5 b	15,4 b
2023	985,7 a	19,3 b	14,9 a	13,1 a	2,98 c	2,18 b	1,40 ab	75,7 a	18,4 a
DMS	104,8	1,19	1,33	0,86	0,12	0,14	0,11	8,86	2,31
CV 1(%)	11,9	10,0	10,2	8,94	3,39	6,50	6,82	11,2	13,2
CV 2(%)	16,7	7,45	12,5	9,22	5,17	8,48	10,8	17,6	18,8
Média	833,3	21,1	14,1	12,4	3,11	2,24	1,41	66,7	16,3

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Nomenclatura: MFC – Massa fresca de cachos; CC – Comprimento de cacho; LC – Largura de cacho; NBC – Número de bagas por cacho; MFB – Massa fresca de baga; CB – Comprimento de baga; LB – Largura de baga; e MFE – Massa fresca de engajo.

Em contrapartida, verificou-se no ciclo de produção de 2022, maior comprimento do cacho (25,1 cm), comprimento das bagas (3,24 cm) e largura das bagas (2,46 cm), sendo superior aos dados obtidos nos ciclos de produção de 2021 e 2023 (Tabela 2) na videira 'BRS Núbia.

Evidencia-se a relação entre a massa fresca dos cachos com o número de bagas por cacho e massa fresca das bagas. No ciclo de produção de 2023, os maiores valores massa fresca das bagas e número de bagas por cacho, proporcionou cachos com maior massa fresca (Tabela 2).

Segundo Leão *et al.* (2018) e Da Silva *et al.* (2018), a massa fresca do cacho e das bagas são indicadores importantes de produtividade, sendo influenciada por diversos fatores, como carga genética da cultivar copa, temperatura ambiente, umidade relativa do ar, precipitação e da radiação solar, que exerce influência durante o desenvolvimento e enchimento no tamanho de cacho e de bagas.

3.3.3 Características bioquímicas das bagas

Não houve interação significativa entre os porta-enxertos e os ciclos de produção nas características bioquímicas das bagas de uva, assim, os fatores foram analisados separadamente.

Os porta-enxertos utilizados na cultivar BRS Núbia não proporcionaram diferenças significativas ($p < 0,05$) na concentração de flavonoides e na atividade antioxidante medida pela análise de DPPH (Tabela 3), obtendo-se valores médios de, respectivamente, de 15,66 ($\mu\text{g Trolox g}^{-1}$), 17,09 ($\mu\text{g Trolox g}^{-1}$) e 16,47 ($\mu\text{g Trolox g}^{-1}$).

Os porta-enxertos influenciaram significativamente nos fenóis totais, nas antocianinas e FRAP. Nas videiras enxertadas sobre o IAC 766 e Paulsen 1103, obtiveram-se os maiores teores de fenóis, com valores de 124,35 $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ e 136,12 $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$, respectivamente, em comparação ao IAC 572 (109,07 $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$) (Tabela 3).

Tabela 3 – Compostos bioativos e atividade antioxidante da uva ‘BRS Núbia’ cultivada sobre diferentes porta-enxertos, em condições subtropicais, São Manuel, SP

Compostos bioativos e atividade antioxidante	Porta-enxertos			CV(%)
	IAC 572 Jales	IAC 766 Campinas	Paulsen 1103	
Fenóis totais (mg 100g ⁻¹)	109,07 b*	124,35 a	136,12 a	5,68
Flavonoides (mg 100g ⁻¹)	16,74 a	17,25 a	18,40 a	6,42
Antocianinas (mg 100g ⁻¹)	59,44 b	64,67 a	66,55 a	3,46
DPPH (µg Trolox g ⁻¹)	15,66 a	17,09 a	16,47 a	11,86
FRAP (mmol FeSO ₄ g ⁻¹)	8,08 b	8,54 b	9,59 a	3,93

*Valores seguidos por letras diferentes na mesma linha diferem significativamente (teste Tukey, $p < 0,05$). Os valores são expressos como média ($n = 4$).

A maior concentração de fenóis totais nas bagas de uva da videira ‘BRS Núbia’ enxertada nos porta-enxertos IAC 766 e Paulsen 1103 está associada à maior capacidade de absorção dos nutrientes e adaptação dos porta-enxertos às condições ambientais do local de cultivo, favorecendo a síntese de compostos fenólicos. Conforme Wang et al. (2024), os fenóis são conhecidos por suas propriedades antioxidantes, contribuindo significativamente para a qualidade nutricional e a capacidade de armazenamento dos frutos, atuando na qualidade dos frutos da uva e na ação dos metabólitos primários e secundários, além da importância para a saúde humana.

Houve diferença significativa nos teores de antocianinas nos porta-enxertos avaliados (Tabela 3). Os porta-enxertos IAC 766 e Paulsen 1103 proporcionaram a cv. BRS Núbia, teores de antocianinas significativamente mais elevados, com valores de 64,67 mg 100g⁻¹ e 66,55 mg 100g⁻¹, respectivamente, comparados ao porta-enxerto IAC 572, que apresentou um teor de 59,44 mg 100g⁻¹ (Tabela 3). Os resultados indicam que, as videiras enxertadas nos porta-enxertos IAC 766 e Paulsen 1103, apresentam maior eficiência na promoção da síntese ou acumulação de antocianinas, em comparação com o IAC 572.

Segundo Belviso *et al.* (2017) e Júnior *et al.* (2021), as antocianinas, compostos fenólicos que conferem coloração e propriedades antioxidantes às uvas, acumulam-se mais devido à menor competitividade entre órgãos vegetativos e produtivos, maior luminosidade, temperatura e pH dos frutos, especialmente na casca das bagas.

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) na atividade antioxidante por meio da análise de FRAP no mosto da uva 'BRS Núbia' enxertadas nos diferentes s porta-enxertos (Tabela 3). O porta-enxerto Paulsen 1103 proporcionou a cultivar copa, maior atividade antioxidante ($9,59 \text{ mmol FeSO}_4 \text{ g}^{-1}$), sendo superior aos porta-enxertos IAC 766 ($8,54 \text{ mmol FeSO}_4 \text{ g}^{-1}$) e IAC 572 ($8,08 \text{ mmol FeSO}_4 \text{ g}^{-1}$) (Tabela 3).

Os resultados destacam a eficiência do porta-enxerto Paulsen 1103 em aumentar a capacidade antioxidante da cultivar BRS Núbia, comparado aos outros porta-enxertos. A atividade antioxidante elevada é indicadora de maior capacidade da planta em neutralizar os radicais livres, aumentando a capacidade antioxidante dos frutos, tornando-a benéfica para a saúde humana e a conservação pós-colheita dos frutos (Kurt-Celebi *et al.*, 2020; Ozkan *et al.*, 2022).

3.4 CONCLUSÕES

Os porta-enxertos não influenciaram significativamente os dados de produção da videira 'BRS Núbia', enquanto os ciclos de produção apresentaram variações significativas. No entanto, o ciclo de produção de 2023, caracterizado por temperaturas mais elevadas e maior número de ramos produtivos, resultou em maior fertilidade de gemas, número de cachos por planta e produtividade.

As características físicas dos cachos, bagas e engaços da cultivar BRS Núbia não foram influenciadas pelos porta-enxertos, mas mostraram variações significativas entre os ciclos de produção. O ciclo de produção de 2023, destacou-se por apresentar aumento na massa fresca dos cachos e bagas, largura dos cachos e número de bagas por cacho, em comparação com os ciclos anteriores. Esses resultados indicam que condições climáticas favoráveis e a carga genética da cultivar desempenham um papel importante na determinação da produtividade e qualidade dos frutos.

Os porta-enxertos utilizados na cultivar BRS Núbia não proporcionaram diferenças significativas na concentração de flavonoides e na atividade antioxidante medida pela análise de DPPH. Contudo, os porta-enxertos IAC 766 e Paulsen 1103 destacaram-se por promover maiores teores de fenóis totais e antocianinas nas uvas, assim como uma atividade antioxidante mais elevada, conforme demonstrado pelos valores de FRAP. Esses resultados sugerem que a escolha do porta-enxerto pode influenciar significativamente a composição fenólica e a capacidade antioxidante das uvas, impactando diretamente na qualidade nutricional e na conservação dos frutos.

Assim, os porta-enxertos IAC 766, IAC 572 e Paulsen 1103 podem ser utilizados na cv. BRS Núbia em condição subtropical.

REFERÊNCIAS

- AHANGER, M. A.; AHMAD, P. Role of mineral nutrients in abiotic stress tolerance: revisiting the associated signaling mechanisms. **Plant signaling molecules**, p. 269-285, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS. ABRAFRUTAS. **Produção de frutas brasileiras, por estado**. Brasília, ABRAFRUTAS, 2023. Disponível em: <https://abrafrutas.org/paineis-de-producao/>. Acesso em: 15 jan. 2024.
- BELVISO, S.; TORCHIO, F.; NOVELLO, V.; GIACOSA, S.; DE PALMA, L.; SEGADE, S.R.; GERBI, V.; ROLLE, L. Modelling of the evolution of phenolic compounds in berries of 'Italia' table grape cultivar using response surface methodology. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 62, p.14-22, 2017.
- BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. **Analytical biochemistry**, v. 239, n. 1, p. 70-76, 1996.
- BOTELHO, R. V. *et al.* Propagação. In: MOTOIKE, S.; BORÉM, A. (Ed.). **Uva: do plantio à colheita**. cap. 5, p. 61-83, Viçosa, MG: Editora UFV, 2018.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. L. W. T. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.
- CALLILI, D.; SILVA, M. J. R. DA; SANCHEZ, C. A. P. C.; WATANABE, C. Y.; MACEDO, B. M. DE P.; DOMINGUES NETO, F. J. Rootstock and potassium fertilization, in terms of phenology, thermal demand and chemical evolution, of berries on Niagara Rosada grapevine under subtropical conditions. **Bragantia [Internet]**, v. 81, p. e-2022, 2022.
- CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 144-149, 2011.
- CAMPOS, L.; VENDRUSCOLO, E.; CAMPOS, C.; TERAMOTO, A.; SELEGUINI, A. Preliminary results on agronomic behavior of table grapes on different rootstocks in brazilian Cerrado conditions. **Agriculturae Conspectus Scientificus**, North America, v. 87, n. 3, p. 265-276, 2022.
- CECHIN, K. S. R. D. S.; BERNARDI, D. M. Elaboração e análise sensorial de patê de frango com ômega-3 e antioxidantes naturais do bagaço de uva. **Fag Journal Of Health (FJH)**, v. 2, n. 1, p. 93-102, 2020.
- COLOMBO, R. C.; DE CARVALHO, D. U.; DA CRUZ, M. A.; SUMIDA, C. H.; AHMED, S.; SHAHAB, M.; ROBERTO, S. R. Control of postharvest gray mold of 'BRS Nubia' table grape under cold storage. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 6, p. 3457-3464, 2020.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009.

EICHHORN, K. W.; LORENZ, D. H. **Phaenologische Entwicklungsstadien der Rebe**. European and Mediterranean Plant Protection Organization, v. 14, p. 295–298, 1984.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos-CNPS. **Sistema Brasileiro de Classificação do solo**. Brasília: EMBRAPA-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1999, 42 p.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: EMBRAPA, informação tecnológica, P. 133, 2005.

FERRARA, G.; MAZZEO, A. Potential and actual bud fruitfulness: A tool for predicting and managing the yield of table grape varieties. **Agronomy**, v. 11, n. 5, p. 841, 2021.

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

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. **Current protocols in food analytical chemistry**, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA)**. Rio de Janeiro, IBGE, 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/lspa/tabelas>. Acesso em: 12 jan. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO. IBRAVIN. **Qualidade marca a safra de uva 2018 no Rio Grande do Sul**. Bento Gonçalves: IBRAVIN, 2018. Disponível em: <https://www.ibravin.org.br/Noticia/qualidade-marca-a-safra-de-uva-2018-no-riogrande-do-sul/367>. Acesso em: 18 jan. 2024.

INTERNATIONAL ORGANISATION OF VINE AND WINE. OIV, 2022. **OIV Statistical Report on World Vitiviniculture**. Disponível em: <https://www.oiv.int/what-we-do/country-report?oiv>. Acesso em: 15 jan. 2024.

JÚNIOR, A. P.; NETO, F. J. D.; MONTEIRO, G. C.; BORGES, C. V.; LIMA, G. P. P.; TECCHIO, M. A. Biochemical profile of ‘Niagara Rosada’grapes under different rootstocks and training system. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 16, n. 3, p. 1-6, 2021.

KISHINO, A. Y. Características da planta. In: KISHINO, A. Y.; DE CARVALHO, S. L. C.; ROBERTO, S. R. (Ed.). **Viticultura tropical: o sistema de produção do Paraná**. Cap. 4, p. 87-140. Londrina, PR: IAPAR, 2007.

KISHINO, A. Y.; CARAMORI, P. H. Fatores climáticos e o desenvolvimento da videira. In: KISHINO, A. Y.; DE CARVALHO, S. L. C.; ROBERTO, S. R. (Ed.). **Viticultura tropical: o sistema de produção do Paraná**. Cap. 3, p. 59-86. Londrina, PR: IAPAR, 2007.

KURT-CELEBI, A.; COLAK, N.; HAYIRLIOGLU-AYAZ, S.; KOSTADINOVIĆ VELIČKOVSKA, S.; ILIEVA, F.; ESATBEYOGLU, T.; AYAZ, F. A. Accumulation of phenolic compounds and antioxidant capacity during Berry development in black 'Isabel' grape (*Vitis vinifera* L. x *Vitis labrusca* L.). **Molecules**, v. 25, n. 17, p. 3845, 2020.

LEÃO, P. C. D. S.; SILVA, E. E. G. D. Brotação e fertilidade de gemas em uvas sem sementes no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 375-378, 2003.

LEÃO, P. C. de S.; LIMA, M. A. C. de. Cultivar BRS Núbia: produtividade e qualidade da uva no Submédio do Vale do São Francisco. **Circular Técnica n 172**. Petrolina, Embrapa Semiárido, p. 1-4, out. 2017.

LEÃO, P. C. D. S.; REGO, J. I. D. S.; NASCIMENTO, J. H. B.; SOUZA, E. M. D. C. Yield and physicochemical characteristics of 'BRS Magna' and 'Isabel Precoc' grapes influenced by pruning in the São Francisco river valley. **Ciência Rural**, v. 48, n. 6, p. e20170463, 2018.

LEÃO, P. C. S. et al. Yield components of the new seedless table grape "BRS Ísis" as affected by the rootstock under semi-arid tropical conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 263, p. 109-114, jan. 2020.

LECOURT, J.; LAUVERGEAT, V.; OLLAT, N.; VIVIN, P.; COOKSON, S. J. Shoot and root ionome responses to nitrate supply in grafted grapevines are rootstock genotype dependent. **Australian journal of grape and wine research**, v. 21, n. 2, p. 311-318, 2015.

MAHOUACHI, J. Long-term salt stress influence on vegetative growth and foliar nutrient changes in mango (*Mangifera indica* L.) seedlings. **Scientia Horticulturae**, v. 234, n. 1, p. 95-100, 2018.

MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P.; CAMARGO, U. A.; SOUZA, R. T.; FARJADO, T. V. M.; GIRARDI, C. L. BRS Núbia nova cultivar de uva para mesa com sementes e coloração preta uniforme. **Circular Técnica n 139**. Bento Gonçalves, 1. ed. Embrapa Uva e Vinho, 12 p. 2013.

MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P.; SOUZA, R. T.; GARRIDO, L. R. 'BRS Vitória' Uva para mesa, sem sementes, de sabor especial e tolerante ao míldio: Recomendações agronômicas para a região de Campinas, São Paulo. **Circular Técnica n 129**. Bento Gonçalves, 1. ed. Embrapa Uva e Vinho, p. 1-28, jun. 2016.

MELLO, L. M. R. Panorama da produção de uvas no Brasil. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho. **Informe Técnico**: safra, 4 p, 2018.

MELLO, L. M. R.; MACHADO, C. A. E. Vitivinicultura brasileira: panorama 2021. Bento Gonçalves, RS: **Comunicado Técnico**, n. 26, 17 p. 2022.

MENDONÇA, J. A.; DA SILVA, S. R.; SCARPARE FILHO, J. A. Análise das gemas permite estimar produtividade e orientar manejo. **Revista Visão Agrícola**, n. 14, p. 18-21, 2021.

MONTEIRO, A. I.; MALHEIRO, A. C.; BACELAR, E. A. Morphology, physiology and analysis techniques of grapevine bud fruitfulness: A review. **Agriculture**, v. 11, n. 2, p. 127, 2021.

OZKAN, K.; KARADAG, A.; SAGDIC, O. The effects of different drying methods on the in vitro bioaccessibility of phenolics, antioxidant capacity, minerals and morphology of black 'Isabel'grape. **LWT-Food Science and Technology**, v. 158, p. 113185, 2022.

PETTORINI, A.; DE VARGAS, A. P. S. P.; COSTA, A. R. DE; SAFCHUK, D. L. P.; ZIEGLER, J. Processo de produção, manejo e qualidade da uva destinada à fabricação de vinhos. **Revista CIATEC-UPF**, v. 14, n. 2, p. 121-130, 2022.

POPOVA, M.; BANKOVA, V.; BUTOVSKA, D.; PETKOV, V.; NIKOLOVA-DAMYANOVA, B.; SABATINI, A. G.; BOGDANOV, S. Validated methods for the quantification of biologically active constituents of poplar-type propolis. **Phytochemical Analysis: An International Journal of Plant Chemical and Biochemical Techniques**, v. 15, n. 4, p. 235-240, 2004.

SÁNCHEZ, C. A. P. C.; TECCHIO, M. A.; CALLILI, D.; DA SILVA, M. J. R.; BASÍLIO, L. S. P.; LEONEL, S.; ALONSO, J. C.; LIMA, G. P. P. Productivity and physicochemical properties of the BRS Isis grape on various rootstocks under subtropical climatic conditions. **Agriculture**, Switzerland, v. 13, n. 11, e-2113, 2023.

SANTANA, S.; DOS SANTOS, V.; TECCHIO, M.; PEREIRA, L.; NUNES, A.; ALMEIDA, H.; PEREIRA, G. Caracterização físico-química de uvas 'BRS Vitória' cultivadas em clima subtropical. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 24, n. 2, p. 150-163, 2023.

SILVA, J. N. et al. Characterization of tropical viticulture in the fluminense north and northwest regions. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 41, n. e-136, p. 1-8, dec. 2019.

DA SILVA, M. J. R.; PAIVA, A. P. M.; JUNIOR, A. P.; SÁNCHEZ, C. A. P. C.; CALLILI, D.; MOURA, M. F.; TECCHIO, M. A. Yield performance of new juice grape varieties grafted onto different rootstocks under tropical conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 241, p. 194-200, 2018.

SINGLETON, VERNON L.; ROSSI, JOSEPH A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

SOUZA, L. P.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; FÁTIMA, R. T.; LIMA, G. S.; DINIZ, G. L. Índices fisiológicos e crescimento de porta-enxertos de cajueiro sob estresse salino e concentrações de prolina. **Revista Irriga**, v. 1, n. 1, p. 169–183, 2021.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 888 P. 2017.

WANG, Y.; MA, H.; FU, X.; WANG, H.; WANG, R. Optimizing grape growth, berry quality and phenolic compounds with foliar co-application of iron and calcium. **South African Journal of Botany**, v. 169, p. 146-154, 2024.

WROLSTAD, R. E.; ACREE, T. E.; DECKER, E. A.; PENNER, M. H.; REID, D. S.; SCHWARTZ, S. J.; SPORNS, P. **Handbook of food analytical chemistry: pigments, colorants, flavors, texture, and bioactive food components**. John Wiley and Sons, Inc, 61 p. 2005.

ZAMBONI, M.; GARAVANI, A.; GATTI, M.; VERCESI, A.; PARISI, M. G.; BAVARESCO, L.; PONI, S. Vegetative, physiological and nutritional behavior of new grapevine rootstocks in response to different nitrogen supply. **Scientia Horticulturae**, v. 202, p. 99-106, 2016.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta pesquisa destacam a importância da utilização de porta-enxertos na viticultura em condições subtropicais, promovendo soluções para os desafios agronômicos da 'BRS Núbia' e influenciando diretamente a qualidade dos frutos, além de soluções de adaptação as diferentes condições edafoclimáticas na região de cultivo.

Embora os porta-enxertos não tenham influenciado na duração dos estádios fenológicos da videira 'BRS Núbia', eles contribuíram com os atributos de qualidade dos frutos. O 'Paulsen 1103' se destacou ao melhorar o teor de sólidos solúveis e o índice de maturação, enquanto o 'IAC 572' aumentou a acidez titulável, além disso, a capacidade dos porta-enxertos 'IAC 766' e 'Paulsen 1103' de aumentar os teores de fenóis totais e antocianinas, bem como a atividade antioxidante, fatores essenciais na melhoria da qualidade nutricional, das uvas qualidade sensorial e aceitação pelo consumidor.

Os ciclos de produção influenciados pelas condições climáticas, impactaram na duração dos estádios fenológicos e a demanda térmica. O ciclo de produção de 2023, com temperaturas mais elevadas, resultou em maior fertilidade de gemas e produtividade. Além disso, as variações nas características físicas dos frutos entre os ciclos de produção, refletem a influência das condições climáticas e do potencial genético da cultivar BRS Núbia.

Além disso, os resultados obtidos mostram que, os porta-enxertos 'IAC 766' e 'Paulsen 1103' destacaram-se por induzirem a síntese de maiores teores de fenóis totais e antocianinas na cultivar copa, bem como contribuiu com o aumento da atividade antioxidante. Estes resultados indicam que a escolha do porta-enxerto pode influenciar a composição fenólica e a capacidade antioxidante das uvas, impactando diretamente na qualidade nutricional e conservação dos frutos da videira.

Portanto, a seleção e o uso adequado de porta-enxertos, considerando as características edafoclimáticas da região de cultivo e a qualidade dos frutos, é fundamental para otimizar a produção e garantir a sustentabilidade da viticultura, pois a combinação ideal entre a cultivar copa e o porta-enxerto, é necessária para alcançar melhorias na condução das plantas de videira até a colheita dos frutos. Sendo assim, os porta-enxertos 'IAC 572', 'IAC 766' e 'Paulsen 1103' mostraram-se eficazes para a cultivar BRS Núbia em condições subtropicais.

REFERÊNCIAS

- CHENG, J.; WEI, L.; MEI, J.; WU, J. Effect of rootstock on phenolic compounds and antioxidant properties in berries of grape (*Vitis vinífera* L.) cv. Red Alexandria. **Scientia Horticulturae**, v. 217, p. 137-144, 2017.
- CORSO, M.; BONGHI, C. Grapevine rootstock effects on abiotic stress tolerance. **Plant Science Today**, v. 1, n. 3, p. 108-113, 2014.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO. Crops and livestock products, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 28 mar. 2024.
- GARRIDO, L. da R.; GAVA, R. **Manual de doenças fúngicas da videira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 103 p. 2014.
- GRANETT, J.; WALKER, M. A.; KOCSIS, L.; OMER, A. D. Biology and management of grape phylloxera. **Annual review of entomology**, v. 46, n. 1, p. 387-412, 2001.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA)**. Rio de Janeiro, IBGE, 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/lspa/tabelas>. Acesso em: 12 mar. 2024.
- International Organisation of Vine and Wine. OIV, 2023. **OIV Statistical Report on World Vitiviniculture**. Disponível em: <https://www.oiv.int/what-we-do/country-report?oiv>. Acesso em: 28 mar. 2024.
- KLIMEK, K.; KAPŁAN, M.; NAJDA, A. Influence of rootstock on yield quantity and quality, contents of biologically active compounds and antioxidant activity in regent grapevine fruit. **Molecules**, v. 27, n. 7, p. 2065, 2022.
- MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. S.; CAMARGO, U. A.; DE SOUZA, R. T.; FAJARDO, T. V. M.; GIRARDI, C. L. BRS Núbia: nova cultivar de uva de mesa com sementes e coloração preta uniforme. Bento Gonçalves, RS: **Comunicado Técnico**, n 139, 12 p. 2013.
- MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P.; LAZZAROTTO, J. J. A Viticultura de Mesa no Brasil: produção para o Mercado Nacional e Internacional. **Territoires du vin**, n. 9, p. 1-9, 2018.
- MELLO, L. M. R.; MACHADO, C. A. E. Vitivinicultura brasileira: panorama 2021. Bento Gonçalves, RS: **Comunicado Técnico**, n. 26, 17 p. 2022.
- RITSCHER, P. S.; GIRARDI, C. L.; ZANUS, M. C.; FAJARDO, T. V. M.; MAIA, J. D. G.; SOUZA, R. T.; CAMARGO, U. A. Novel Brazilian grape cultivars. **Acta Hortic.** n. 1082, p. 157–163, 2015.
- SOUZA, J. R.; MODESTO, L. R.; JULIANO, P. H. G.; HERNANDES, J. L.; TAVARES, A. R.; TECCHIO, M. A.; MOURA, M. F. Phenology, bunch morphology

and must quality of five grapevine hybrids grafted onto two rootstocks. **Bragantia**, v. 80, p. e5621, 2021.

TECCHIO, M. A.; DA SILVA, M. J. R.; SÁNCHEZ, C. A. P. C.; WATANABE, C. Y.; MOURA, M. F.; LEONEL, S.; PIMENTEL, A. The influences of rootstock and pruning seasons on productive and physicochemical traits of niagara rosada grape. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13, n. 7, p. 1211-1214, 2019.

TECCHIO, M. A.; SILVA, M. J. R.; CALLILI, D.; HERNANDES, J.; MOURA, M. F. Yield of white and red grapes, in terms of quality, from hybrids and *Vitis labrusca* grafted on different rootstocks. **Scientia Horticulturae**, v. 259, p. 108846, 2020.

ZHANG, L.; MARGUERIT, E.; ROSSDEUTSCH, L.; OLLAT, N.; GAMBETTA, G. A. The influence of grapevine rootstocks on scion growth and drought resistance. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, v. 28, p. 143-157, 2016.

ANEXO

ANEXO A – Escala de Eichhorn e Lorenz (EL) (1984), conforme proposto por Coombe (1995).

Grapevine growth stages – The modified E-L system

