

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de 17/11/2022.

ADILSON PIMENTEL JÚNIOR

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA, FISIOLÓGICA E BIOQUÍMICA DA VIDEIRA
‘NIAGARA ROSADA’ EM DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO**

Botucatu

2020

ADILSON PIMENTEL JÚNIOR

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA, FISIOLÓGICA E BIOQUÍMICA DA VIDEIRA
'NIAGARA ROSADA' EM DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO**

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

Orientador: Dr. Marco Antonio Tecchio

**Botucatu
2020**

P644c Pimentel Júnior, Adilson
Caracterização agronômica, fisiológica e bioquímica da videira 'Niagara Rosada' em diferentes sistemas de condução / Adilson Pimentel Júnior. -- Botucatu, 2020
55 p. : il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu
Orientador: Marco Antonio Tecchio

1. Fruticultura. 2. Viticultura. 3. Fitotecnia. 4. Sistema de Condução. 5. Manejo. I. Título.

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

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

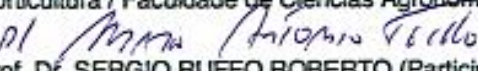
TÍTULO DA TESE: CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA, FISIOLÓGICA E BIOQUÍMICA DA VIDEIRA
'NIAGARA ROSADA' EM DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO

AUTOR: ADILSON PIMENTEL JÚNIOR

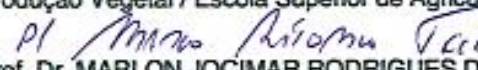
ORIENTADOR: MARCO ANTONIO TECCHIO

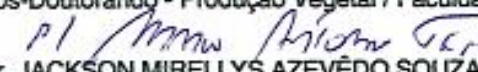
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA
(HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. MARCO ANTONIO TECCHIO (Participação Virtual)
Horticultura / Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu - UNESP


Prof. Dr. SERGIO RUFFO ROBERTO (Participação Virtual)
Agronomia / Universidade Estadual de Londrina


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


Prof. Dr. MARLON JOCIMAR RODRIGUES DA SILVA (Participação Virtual)
Pós-Doutorando - Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu


Dr. JACKSON MIRELLYS AZEVEDO SOUZA (Participação Virtual)
Botucatu/SP / .

Botucatu, 17 de novembro de 2020

*Aos meus pais, Selma Jerônimo e Adilson Pimentel,
À minha avó, Helena Rosa Jerônimo.
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por todo amparo espiritual. Aos meus pais, Adilson e Selma, à minha irmã Bianca e avó Helena por serem minha base.

Ao meu orientador, professor Dr. Marco Antonio Tecchio, pelo acolhimento, amizade e por todo conhecimento proporcionado.

As professoras Dr.^a Giuseppina Pace P. Lima e Dr.^a Sarita Leonel, pela disponibilidade dos laboratórios e os vários ensinamentos. A todos os estagiários do Grupo de Viticultura e Enologia da FCA/UNESP, pela imensa contribuição nas várias etapas dessa pesquisa.

Aos amigos que a pós-graduação me proporcionou, em especial o Francisco, Gean, Marlon, Ana Paula, Aline, Marcelo, Bruna, Lilian, Lidiane, Paola, Cristine, Daniel, Camilo e Carla.

Aos funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e extensão São Manuel pela disponibilidade do local para condução dos experimentos de campo e por todo cuidado no manejo das videiras.

Ao Dr. Claudinei Paulo de Lima, professor do Centro Universitário de Ourinhos, pelo apoio e incentivo acadêmico.

Aos amigos especiais, que desde o ensino médio me acompanham, Stephany, Marielen, Lais e Cristian, que também sonharam com este momento assim como eu. A todos que participaram dessa trajetória e contribuíram de alguma forma nessa conquista.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Gratidão!

RESUMO

As videiras são altamente responsivas aos diferentes manejos adotados, dentre os quais, destaca-se o uso de diferentes sistemas de condução no aumento da produção e melhoria da qualidade das uvas. Objetivou-se com o presente estudo avaliar diferentes sistemas de condução para a videira 'Niagara Rosada', através dos aspectos agronômicos, fisiológicos e bioquímicos das plantas e dos frutos. O experimento foi realizado durante dois ciclos de produção (2017 e 2018), na Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Agrônômicas, localizada no município de São Manuel, estado de São Paulo. Para tal, utilizou-se como copa a cultivar Niagara Rosada, enxertada sobre o portaenxerto 'IAC 572 Jales'. Os tratamentos consistiram nos sistemas de condução em espaldeira convencional, espaldeira alta e espaldeira dupla, sendo o delineamento experimental em blocos casualizados com 8 repetições de 6 plantas cada. Foram avaliados aspectos produtivos, químicos, bioativos e a evolução da maturação das uvas, bem como as características das plantas, pela fenologia, fertilidade de gemas, trocas gasosas e atividade enzimática nas folhas. Com base nos resultados, o sistema de condução espaldeira convencional proporcionou as videiras os melhores atributos agronômicos e fisiológicos, sendo o sistema recomendado para a produção comercial da uva 'Niagara Rosada', contudo, caso seja necessário o aumento de compostos bioativos da fruta, a espaldeira alta é o sistema de condução aconselhado.

Palavras-chave: *Vitis* sp. Fisiologia. Sustentação. Compostos bioativos. Atividade antioxidante. Fertilidade de gemas.

ABSTRACT

The vines are highly responsive to the different managements adopted, among which, the use of different conduction systems in increasing production and improving the quality of grapes stands out. The objective of the present study was to evaluate different conduction systems for the 'Niagara Rosada' vine, through agronomic, physiological and biochemical aspects of plants and fruits. The experiment was carried out during two production cycles (2017 and 2018), at the Fazenda Experimental the Faculdade de Ciências Agronômicas, located in the city of São Manuel, state of São Paulo. For this, the 'Niagara Rosada' cultivar was used as a crown, grafted on the 'IAC 572 Jales' rootstock. The treatments consisted of the conduction systems in conventional spreader, high spreader and double spreader, being the experimental design in randomized blocks with 8 repetitions of 6 plants each. Productive, chemical, bioactive aspects and the evolution of the maturation of the grapes were evaluated, as well as the characteristics of the plants, by phenology, bud fertility, gas exchange and enzymatic activity in the leaves. Based on the results, the conventional spreader conduction system provided the vines with the best agronomic and physiological attributes, being the system recommended for the commercial production of 'Niagara Rosada' grapes, however, in case it is necessary to increase the bioactive compounds of the fruit, the high spreader is the recommended conduction system.

Keywords: *Vitis* sp. Physiology. Support. Bioactive compounds. Antioxidant activity. Bud fertility.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	18
2.1	Localização e manejo da área experimental.....	18
2.2	Sistemas de condução e delineamento experimental.....	19
2.3	Avaliações.....	19
2.3.1	Características produtivas e físicas de cacho, baga e engaço.....	21
2.3.2	Composição química e bioativa da uva.....	21
2.3.3	Fenologia e evolução da maturação.....	22
2.3.4	Fertilidade de gemas e caracterização da vara.....	23
2.3.5	Trocas gasosas, enzimas e proteínas das folhas.....	24
2.4	Análise estatística.....	25
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
3.1	Características produtivas e físicas de cacho, baga e engaço.....	26
3.2	Composição química e bioativa da uva.....	30
3.3	Fenologia e evolução da maturação.....	34
3.4	Fertilidade de gemas e caracterização da vara.....	39
3.5	Trocas gasosas, enzimas e proteínas das folhas.....	42
3.6	Análise de Componentes Principais.....	48
4	CONCLUSÕES.....	50
	REFERÊNCIAS.....	51

1 INTRODUÇÃO

A videira é cultivada em vários países do mundo, onde se destacam a *Vitis vinifera* L. (uvas europeias) e a *Vitis labrusca* L. (uvas americanas). A uva 'Niagara Rosada', mutação da uva 'Niagara Branca', foi descoberta no Brasil, sendo obtida a partir do cruzamento entre as cultivares 'Concord' (*V. labrusca* L.) e 'Cassady' (*V. labrusca* x *V. vinifera*), deste modo, sua genealogia apresenta 75 % de *V. labrusca* L. e 25 % de *V. vinifera* L. (MAIA; CAMARGO, 2012).

A cultivar 'Niagara Rosada' é considerada uva para mesa, denominada como rústica ou comum, por ser menos exigente em tratos culturais, tolerante as doenças fúngicas e adaptada ao clima quente e úmido (GIOVANINI, 2014).

A produção de uvas no Brasil, em 2019, foi de 1,44 milhão de t, com área plantada de 74.475 ha, conforme dados do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) do IBGE (IBGE, 2020), sendo que, do total de uvas, 51% foram destinadas ao processamento e 49% para mesa. Vale destacar que, 30% do volume total de uva para mesa correspondente a frutos da cultivar 'Niagara Rosada' (CARVALHO; KIST; BELING, 2020).

O estado do Rio Grande do Sul se destaca como maior produtor de uvas para processamento, com volume de produção em 2019 de 823.698 t. Já o estado de Pernambuco, segundo maior produtor nacional, com 426.392 t, se destaca na produção de uvas para mesa. O estado de São Paulo é o terceiro maior produtor nacional, com produção de 138.379 t de uvas em 2019, sendo mais de 95% da produção destinada ao consumo *in natura* (IBGE, 2020).

São Paulo é o estado que tem tradição no cultivo da uva 'Niagara Rosada', principalmente nas regiões agrícolas de Campinas, Itapetininga, Jales e Sorocaba. Outros estados também produzem essa cultivar, como Paraná, Minas gerais e Goiás (IEA, 2019).

O que possibilita o Brasil apresentar potencial na viticultura, são os climas e as tecnologias no manejo, como a aplicação de indutores de brotação (BOTELHO; PIRES; TERRA, 2004), reguladores vegetais (TECCHIO et al., 2017), tipos de poda (ROBERTO; MASHIMA; COLOMBO, 2015) e uso de irrigação. Além do manejo cultural, o melhoramento genético de cultivares copa desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e de portaenxertos pelo Instituto

Agrônomo (IAC), também trouxeram importante contribuição para a viticultura brasileira.

Outra técnica no cultivo de videiras é o uso de sistemas de condução, visando à sustentação dos ramos das plantas, que apresentam hábito trepador. A escolha do sistema de condução deve permitir os cultivos intensivos com poda severa e definição da arquitetura do dossel da planta (MAIA; CAMARGO, 2012), que interfere diretamente na interceptação de raios solares, no vigor da planta e microclima da copa (LIRA et al., 2017), além da taxa fotossintética das folhas (SANCHEZ-RODRIGUEZ; DIAS; SPÓSITO, 2016), que reflete diretamente no volume e qualidade da produção (LEÃO; SOUZA; MELO, 2021).

Dentre os vários sistemas utilizados para a condução da videira, a espaldeira se consolidou pela construção simples e de baixo custo, permitindo maior adensamento de plantio. Este sistema consiste em postes consecutivos posicionados com vãos entre 4 a 6 m, apresentando um primeiro fio de arame variando de 0,9 a 1,2 m acima do solo e mais dois fios espaçados de 0,3 a 0,4 m que acomodam verticalmente os ramos produtivos durante seu crescimento (MAIA; CAMARGO, 2012; (ZABAWA et al., 2020).

Com o surgimento de novas técnicas de produção, principalmente pelo uso de novos portaenxertos, houve a necessidade de se estudar derivações da espaldeira convencional, de modo a se adequar o equilíbrio de vigor da copa e produção das videiras. Dentre os inúmeros sistemas de condução utilizados atualmente, destacam-se a espaldeira alta e a espaldeira dupla.

A espaldeira alta surgiu como alternativa para aumentar a área foliar dos ramos produtivos, pois se adiciona mais um fio de arame acima do sistema de espaldeira convencional, aumentando o número de folhas acima do cacho, podendo influenciar na produtividade e qualidade dos frutos (SANCHEZ-RODRIGUEZ; SPÓSITO, 2020). Por outro lado, na espaldeira dupla, duplica-se o comprimento do cordão esporonado e conseqüentemente do número de ramos produtivos, aumentando a área foliar e número de cachos por planta (PEDRO JÚNIOR et al., 2007).

O sistema de condução para as videiras deve trazer praticidade ao manejo, altos rendimentos de cachos por planta, além de agregar qualidade sensorial às frutas, como coloração, sabor e textura (CEAGESP, 2002). Atualmente estudos médicos e nutricionais vem estimulando o aumento do consumo de produtos não fermentados (em particular uvas para mesa), como fonte alternativa de compostos bioativos que

podem expressar atributos benéficos para a saúde humana, incluindo propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias (COLOMBO et al., 2019).

As uvas são ricas em polifenóis, com grande contribuição de compostos fenólicos e antocianinas encontrados na casca da uva, enquanto a polpa contém principalmente os ácidos orgânicos, formadores de açúcares (PARKER et al., 2014). Embora os compostos bioativos presentes nas uvas tenham sido amplamente analisados (BURIN et al., 2014; VANZELA et al., 2011), são escassos estudos quanto à influência dos diferentes sistemas de condução na qualidade nutricional das frutas.

Em vinhedos comerciais é comum manipular o dossel vegetativo, a fim de alterar o número e posicionamento das varas e das folhas. Dessa forma há uma significativa interferência na produção e translocação de hormônios e fotoassimilados pela planta (TEOBALDELLI et al., 2020), refletindo nas características sensoriais e nutritivas das uvas (SANCHEZ-RODRIGUEZ; SPÓSITO, 2020).

Outros aspectos importantes a serem verificados nas videiras submetidas a diferentes sistemas de condução é a fertilidade de gemas (ELTOM; WINEFIELD; TROUGHT, 2014), a duração das fases fenológicas (HERNANDES et al., 2010) e o conhecimento da sazonalidade de produção (ROBERTO; MASHIMA; COLOMBO, 2015), que resultam na produtividade a cada ciclo e torna possível a programação de diferentes manejos, auxiliando na gestão da mão de obra e comercialização das frutas.

Com base nas informações supracitadas, objetivou-se com o presente trabalho caracterizar de forma agronômica, fisiológica e bioquímica a videira ‘Niagara Rosada’ em diferentes sistemas de condução.

4 CONCLUSÕES

O sistema de condução espaldeira convencional proporcionou as videiras os melhores atributos agronômicos e fisiológicos, sendo o sistema recomendado para a produção comercial da uva 'Niagara Rosada', contudo, caso seja necessário o aumento de compostos bioativos da fruta, a espaldeira alta é o sistema de condução aconselhado.

REFERÊNCIAS

- AGRITEMPO. **Sistema de Monitoramento Agrometeorológico**. Disponível em: <<https://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/HistoricoChuvvas/mapas.jsp?siglaUF=S>>. Acesso em: 30 jun. 2020.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- ANZANELLO, R.; SOUZA, P. V. D. DE; COELHO, P. F. Uso da poda seca e da poda verde para obtenção de duas safras por ciclo vegetativo em três cultivares de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 196–203, 2010.
- BENZIE, I. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”. **Analytical biochemistry**, v. 239, n. 1, p. 70–76, 1996.
- BOLHÁR-NORDENKAMPF, H. R.; ÖQUIST, G. **Photosynthesis and Production in a Changing Environment**. 1993. ed. London: [s.n.].
- BOTELHO, R. V.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M. Fertilidade de gemas em videiras fisiologia e fatores envolvidos. **Ambiência**, v. 2, n. 1, p. 129–144, 2006.
- BOTELHO, R. V.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M. Influência do ácido giberélico na fertilidade de gemas e no crescimento dos ramos de videiras cv. Rubi. **Revista Brasileira de Aegrociência**, v. 10, n. 4, p. 439–443, 2004.
- BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v. 72, n. 1–2, p. 248–254, 1976.
- BRASIL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1. ed. [s.l.: s.n.].
- BREUSEGEM, F. VAN et al. The role of active oxygen species in plant signal transduction. **Plant Science**, v. 161, p. 405–414, 2001.
- BURIN, V. M. et al. Bioactive compounds and antioxidant activity of *Vitis vinifera* and *Vitis labrusca* grapes: Evaluation of different extraction methods. **Microchemical Journal**, v. 114, p. 155–163, 2014.
- CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Advances in grape culture in Brazil. **Bras. Frutic.**, v. Volume esp, p. 144–149, 2011.
- CARVALHO, C. DE; KIST, B. B.; BELING, R. R. **Anuário brasileiro de horti&fruti 2020**. Gazeta ed. Santa Cruz do Sul: [s.n.].
- CEAGESP. **Uva Americana (Vitis Labrusca L.) Normas de Classificação**. 1. ed. São Paulo: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2002.
- CHOWANIAK, M. et al. The Impact of Training Systems on Productivity and GHG

Emissions from Grapevines in the Sughd. **Agronomy**, v. 10, n. 818, p. 1–14, 2020.

COLOMBO, F. et al. Phenolic profiles and anti-inflammatory activities of sixteen table grape (: *Vitis vinifera* L.) varieties. **Food and Function**, v. 10, n. 4, p. 1797–1807, 2019.

CONDE, C. et al. Special Feature Food ©2007 Global Science Books Biochemical Changes throughout Grape Berry Development and Fruit and Wine Quality. 2007.

CORPAS, F. J.; BARROSO, J. B.; LUIS, A. Peroxisomes as a source of reactive oxygen species and nitric oxide signal molecules in plant cells. **Plant Science**, v. 6, n. 4, p. 145–150, 2001.

CORSO, M. et al. Grapevine rootstocks differentially affect the rate of ripening and modulate auxin-related genes in cabernet sauvignon berries. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, p. 1–14, 2016.

DOMINGUES NETO, F. J. et al. Efeitos Fisiológicos Do Ácido Abscísico Em Uvas : Uma Revisão. **Revista Mirante**, v. 10, n. 5, p. 184–194, 2017.

DOWNEY, M. O.; HARVEY, J. S.; ROBINSON, S. P. The effect of bunch shading on berry development and flavonoid accumulation in Shiraz grapes. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 10, n. 1, p. 55–73, 2004.

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

ELTOM, M.; WINEFIELD, C. S.; TROUGHT, M. C. T. Effect of pruning system, cane size and season on inflorescence primordia initiation and inflorescence architecture of *Vitis vinifera* L. Sauvignon Blanc. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 20, n. 3, p. 459–464, 2014.

GIOVANINI, E. **Manual de viticultura**. 1. ed. Porto Alegre: [s.n.].

HERNANDES, J. L.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; BLAIN, G. C. Microclima e produção da uva de mesa “Niagara Rosada” conduzida em espaldeira a céu aberto e em manjedoura na forma de ‘Y’ sob cobertura de telado plástico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. spe1, p. 499–504, 2011.

HERNANDES, J. LUIZ et al. Fenologia e produção de cultivares americanas e híbridos de uvas para vinho, em Jundiaí-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 135–142, 2010.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - LSPA**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

IEA, I. DE E. A. **Estatísticas da produção paulista**.

JIMÉNEZ, A. et al. Role of the Ascorbate-Glutathione Cycle of Mitochondria and Peroxisomes in the Senescence of Pea Leaves. **Plant Physiology**, v. 118, p. 1327–1335, 1998.

- KAR, M.; MISHRA, D. Catalase, peroxidase, and polyphenoloxidase activities during rice leaf senescence. **Plant Physiology**, v. 57, p. 315–319, 1976.
- KATALINIĆ, V. et al. Polyphenolic profile, antioxidant properties and antimicrobial activity of grape skin extracts of 14 *Vitis vinifera* varieties grown in Dalmatia (Croatia). **Food Chemistry**, v. 119, n. 2, p. 715–723, 2010.
- KIM, Y. K.; GUO, Q.; PACKER, L. Free radical scavenging activity of red ginseng aqueous extracts. **Toxicology**, v. 172, p. 149–156, 2002.
- KOYAMA, R. et al. 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.
- LEÃO, P. C. D. S.; CHAVES, A. R. D. M. Training systems and rootstocks on yield and agronomic performance of ‘Syrah’ grapevine in the Brazilian semiarid. **Ciencia e Agrotecnologia**, v. 43, p. 1–9, 2019.
- LEÃO, P. C.; SOUZA, R. A.; MELO, C. Agronomic responses of grapevine ‘Chenin Blanc’ as a function of training systems and rootstocks. **Scientia Agricola**, v. 78, n. 1, p. 1–7, 2021.
- LEE, J.; DURST, R. W.; WROLSTAD, R. E. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the ph differential method: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 88, n. 5, p. 1269–1278, 2005.
- LIRA, M. M. C. DE et al. Influência dos sistemas de condução no microclima da videira ‘Chenin blanc’. **Agrometeoros**, v. 25, n. 1, p. 121–131, 2017.
- MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A. **O cultivo da videira Niágara no Brasil**. 1. ed. Brasília: 2012, 2012.
- MANFROI, L. et al. Evolução da maturação da uva Cabernet Franc. Ripening evolution of Cabernet Franc grapes conducted in the lyre system. **Ciência Agrotécnica**, v. 28, n. 2, p. 306–313, 2004.
- MOTA, R. V. et al. Composição de bagas de “Niágara Rosada” e “Folha-de-Figo” relacionadas ao sistema de condução. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1116–1126, 2010.
- NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogyi method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, v. 135, n. 1, p. 136–175, 1944.
- PALLIOTTI, A. A new closing Y-shaped training system for grapevines. **Australian journal of grape and wine research**, v. 18, n. 1, p. 57–63, 2012.
- PARKER, A. K. et al. Leaf area to fruit mass ratio determines the time of veraison in Sauvignon Blanc and Pinot Noir grapevines. **Australian Journal of Grape and Wine**

Research, v. 20, n. 3, p. 422–431, 2014.

PEDRO JÚNIOR, M. et al. Influência do sistema de condução no microclima, na produtividade e na qualidade de cachos da videira “Niagara Rosada”, em Jundiaí-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 2, p. 313–317, 2007.

PEIXOTO, P. H. P. et al. Aluminum effects on lipid peroxidation and on the activities of enzymes of oxidative metabolism in sorghum. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 11, n. 3, p. 137–143, 1999.

PERMANHANI, M. et al. Estimativa de área foliar da videira ‘niagara rosada’ conduzida em sistema de latada, região norte fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 4, p. 1034–1040, 2014.

POPOVA, M. et al. 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.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B. et al. Variações na anatomia foliar de videira niagara em diferentes sistemas de condução. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p. 488–493, 2011.

RAIJ, B. V. et al. **Boletim Técnico 100**. 2. ed. Campinas: [s.n.].

ROBERTO, S. R. et al. Berry-cluster thinning to prevent bunch compactness of ‘BRS Vitoria’, a new black seedless grape. **Scientia Horticulturae**, v. 197, n. 14, p. 297–303, 2015.

ROBERTO, S. R.; MASHIMA, C. H.; COLOMBO, R. C. Phenological characterization and quality of the ‘Black Star’ table grape. **Agronomy Science and Biotechnology**, v. 1, n. 2, p. 77–82, 2015.

SABBATINI, P. et al. Impact of Training System and Pruning Severity on Yield, Fruit Composition, and Vegetative Growth of ‘Niagara’ Grapevines in Michigan. **International Journal of Fruit Science**, v. 15, n. 3, p. 237–250, 2015.

SANCHEZ-RODRIGUEZ, L. A.; DIAS, C. T. S.; SPÓSITO, M. B. Fisiologia e produção da videira “Niágara Rosada” nos sistemas de condução em espaldeira e em Y. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 12, p. 1948–1956, 2016.

SANCHEZ-RODRIGUEZ, L. A.; SPÓSITO, M. B. Influence of the trellis/training system on the physiology and production of *Vitis labrusca* cv. Niagara Rosada in Brazil. **Scientia Horticulturae**, v. 261, n. June, p. 109043, 2020.

SANTOS, H. G. DOS et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: [s.n.].

SHAHAB, M. et al. Scientia Horticulturae Relationship between anthocyanins and skin color of table grapes treated with abscisic acid at different stages of berry ripening. **Scientia Horticulturae**, v. 259, n. July 2019, p. 108859, 2020.

SILVA, M. J. R. et al. Shoot topping of “Niagara Rosada” grapevine grafted onto different rootstocks. **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, n. 3, p. 496–504, 2018.

SINGLETON, V. L.; ROSSI JR, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdenicphosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144–158, 1965.

SUN, Q. et al. Impact of shoot and cluster thinning on yield, fruit composition, and wine quality of Corot noir. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 63, n. 1, p. 49–56, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: [s.n.].

TECCHIO, M. A. et al. Efeito do porta-enxerto e da época de poda na duração das fases fenológicas e no acúmulo de graus-dia pela videira ‘Niagara Rosada’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 1073–1080, 2013.

TECCHIO, M. A. et al. Improvement of color and increase in anthocyanin content of Niagara Rosada grapes with application of abscisic acid. **African Journal of Biotechnology**, v. 16, n. 25, p. 1400–1403, 2017.

TEISSEIRE, H.; GUY, V. Copper-induced changes in antioxidant enzymes activities in fronds of duck weed (*Lemna minor*). **Plant Science**, v. 81, n. 1, p. 65–72, 2000.

TEOBALDELLI, M. et al. Scientia Horticulturae Developing a fast and accurate model to estimate allometrically the total shoot leaf area in grapevines. **Scientia Horticulturae**, v. 259, n. June 2019, p. 108794, 2020.

VANZELA, E. S. L. et al. Phenolic composition of the Brazilian seedless table grape varieties BRS clara and BRS morena. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 15, p. 8314–8323, 2011.

VIEIRA, C. R. Y. I. et al. Fertilidade de gemas de videiras “Niagara Rosada” de acordo com o sistema de condução. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 136–138, 2006.

VON CAEMMERER, S.; FARQUHAR, G. D. Some relationships between the biochemistry of photosynthesis and the gas exchange of leaves. **Planta**, v. 153, n. 4, p. 376–387, 1981.

XI, X. et al. Impact of cluster thinning on transcriptional regulation of anthocyanin biosynthesis-related genes in ‘Summer Black’ grapes. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 104, n. 1, p. 180–187, 2016.

ZABAWA, L. et al. Counting of grapevine berries in images via semantic segmentation using convolutional neural networks. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 164, n. October 2019, p. 73–83, 2020.