

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
BIOTECNOLOGIA E GESTÃO VITIVINÍCOLA

COLHEITA MECANIZADA DE UVAS EM SISTEMA DE
PRODUÇÃO LATADA NAS CONDIÇÕES DA SERRA GAÚCHA

ELSON SCHNEIDER

CAXIAS DO SUL

2022

ELSON SCHNEIDER

**COLHEITA MECANIZADA DE UVAS EM SISTEMA DE
PRODUÇÃO LATADA NAS CONDIÇÕES DA SERRA GAÚCHA**

Dissertação apresentada à Universidade de Caxias do Sul visando a obtenção de grau de Mestre em Biotecnologia e Gestão Vitivinícola.

Orientador: Prof. Dr. Gabriel Fernandes Pauletti.

CAXIAS DO SUL

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

S358c Schneider, Elson

Colheita mecanizada de uvas em sistema de produção latada nas condições da Serra Gaúcha [recurso eletrônico] / Elson Schneider. – 2022.
Dados eletrônicos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, 2022.

Orientação: Gabriel Fernandes Pauletti.

Modo de acesso: World Wide Web

Disponível em: <https://repositorio.ucs.br>

1. Uvas - Cultivo - Serra, Região (RS). 2. Mecanização agrícola. 3. Biotecnologia. I. Pauletti, Gabriel Fernandes, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 634.8(816.5)

Catálogo na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Carolina Machado Quadros - CRB 10/2236

ELSON SCHNEIDER

COLHEITA MECANIZADA DE UVAS EM SISTEMA DE
PRODUÇÃO LATADA NAS CONDIÇÕES DA SERRA GAÚCHA

Dissertação apresentada à Universidade
de Caxias do Sul visando a obtenção de
grau de Mestre em Biotecnologia e
Gestão Vitivinícola.

Orientador: Prof. Dr. Gabriel Fernandes
Pauletti.

Orientador: Prof. Dr. Gabriel Fernandes Pauletti

Dr. Marcio Eduardo Boeira Bueno

Dra. Carine Cocco

Dr. Sergio Echeverrigaray Laguna

“Quanto à atenção que se deve ter ao sol e à disposição ao céu, deve-se advertir que as vinhas, que requerem antes ar quente que frio, antes sereno que chuvoso, fazendo-lhes danos às tempestades; querem ser postas em lugar quente para a parte do norte, nascente e poente e para a parte do nascente também amam a terra temperada. Porém, porque é coisa difícil achar-se terra com todas estas qualidades, o bom agricultor acomodará as plantas conforme a natureza do lugar.

Não deve a terra em que se há de plantar a vinha ser fria, mas deve ser quente, porque nestas terras se cria mais valorosa, e nas frias não se faz a vinha tão útil, sendo também úmida, toda se ocupa em dar ramos e folhas e poucos frutos: e por isto a vinha deve ser exposta ao sol e quanto mais penetrante, tanto serão mais excelentes os frutos, por esta razão não convém que as vinhas se tornem árvores...”

VICENCIO ALARTE (1712)

AGRADECIMENTOS

À minha família, a minha esposa e a minha filha.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Gabriel Fernandes Pauletti, pelas orientações, pelas correções e pela dedicação voltada a pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade de Caxias do Sul e em especial ao coordenador do curso Sérgio Echeverrigaray Laguna pela confiança depositada.

Aos colegas de Pós-Graduação pelo companheirismo, pela convivência e pelos momentos de alegria.

À Universidade de Caxias do Sul, por proporcionar a formação em nível de pós-graduação e pelo incentivo.

A todos que de uma forma ou outra tiveram uma participação para a concretização deste belo e gratificante estudo, meu muito obrigado.

RESUMO

A viticultura está em constante expansão no Brasil e no mundo. Por tratar-se de uma área bastante dinâmica, demanda grande quantidade de mão de obra para realização das principais atividades relacionadas com o cultivo. Essa mão de obra necessita ser especializada, porém, a realidade do setor é de falta desta para realização das atividades, com isso o uso da mecanização se torna uma ferramenta indispensável para o viticultor. Considerando o potencial da mecanização da colheita da uva na Serra Gaúcha o presente trabalho tem por objetivo comparar dois tratamentos, a colheita mecânica e colheita manual, avaliando o rendimento operacional da máquina de colheita e a área potencial para colheita, bem como a qualidade da uva colhida. O trabalho foi realizado nas safras de 2018, 2019, 2020, na cidade de Nova Roma do Sul, RS. O experimento foi realizado com a variedade de uva BRS Violeta, conduzida em sistema Latada. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições por tratamento. As variáveis avaliadas foram: o tempo total para realizar a colheita em um hectare (expresso em horas), quantidade de uva colhida por hectare (kg/ha), quantidade de uva perdida (kg/ha), quantidade de folhas colhidas por hectare (kg/ha) e quantidade de uva não colhida (kg/ha). Para os parâmetros de qualidade foram avaliados os Sólidos Solúveis ($^{\circ}$ Brix), Acidez Titulável (% m/v em equivalente-massa de ácido tartárico), Ratio, Fenólicos totais (mg de equivalente-massa de ácido gálico por 100 g de amostra), Antocianinas (mg de equivalente-grama de cianidina-3-glicosídeo por kg de amostra) e pH do suco. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (Anova) a 5% de significância pelo teste t. A colheita mecanizada foi realizada em um menor tempo em relação a colheita manual, porém com maior custo operacional por hectare, sendo necessário assim uma quantidade igual ou superior a de 8 hectares para ao longo do tempo de vida útil da máquina a mesma seja mais vantajosa que a colheita manual. A colheita mecânica apresentou uma maior quantidade de folhas colhidas em comparação a colheita manual, sendo um aspecto negativo no momento do recebimento dos frutos pela vinícola que irá processar a fruta. Os frutos colhidos mecanicamente apresentaram maior quantidade de sólidos solúveis e com relação à acidez titulável observou-se que a colheita manual apresentou maior acidez titulável do que a colheita mecânica, sendo os demais parâmetros qualitativos inalterados.

Palavras-chave: Mecanização. Produção de uvas. Mão de obra.

ABSTRACT

Viticulture is constantly expanding in Brazil and worldwide. As it is a very dynamic area, it demands a large amount of manpower to carry out the main activities related to cultivation. This workforce needs to be specialized; however, the reality of the sector is the lack of this to carry out the activities, with this the use of mechanization becomes an indispensable tool for the viticulturist. Considering the potential of mechanization of grape harvesting in Serra Gaúcha, the present work aims to compare two treatments, mechanical harvesting and manual harvesting, evaluating the operational performance of the harvesting machine and the potential area for harvest, as well as the quality of the grape. harvested. The work was carried out in the 2018, 2019, 2020 harvests, in the city of Nova Roma do Sul, RS. The experiment was carried out with the BRS Violeta grape variety, conducted in a Latada system. The experimental design used was in randomized blocks with four replications per treatment. The variables evaluated were: the total time to carry out the harvest in one hectare (expressed in hours), number of grapes harvested per hectare (kg/ha), number of grapes lost (kg/ha), number of leaves harvested per hectare (kg/ha) and number of unharvested grapes (kg/ha). For the quality parameters, Soluble Solids (° Brix), Titratable Acidity (% m/v in mass equivalent of tartaric acid), Ratio, Total Phenolics (mg of equivalent mass of gallic acid per 100 g of sample) were evaluated., Anthocyanins (mg of gram equivalent of cyanidin-3-glycoside per kg of sample) and juice pH. The data obtained were submitted to analysis of variance (ANOVA) at 5% significance by the t test. Mechanized harvesting was carried out in a shorter time compared to manual harvesting, but with a higher operating cost per hectare, thus requiring an amount equal to or greater than 8 hectares for the machine to be more advantageous over the lifetime of the machine. than manual harvesting. Mechanical harvesting presented a greater number of leaves harvested compared to manual harvesting, being a negative aspect at the time of receiving the fruits by the winery that will process the fruit. The fruits harvested mechanically showed a higher number of soluble solids and in relation to the titratable acidity, it was observed that the manual harvest showed higher titratable acidity than the mechanical harvest, with the other qualitative parameters being unchanged.

Keywords: Mechanization. Grape production. Labor.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Tempo total de colheita (horas/hectare), Quantidade de uva colhida (quilogramas/hectare), Quantidade de sobra de uva (quilogramas/hectare), Quantidade de folhas (quilogramas/hectare) e Quantidade de uva que ficou para trás (quilogramas/hectare), nas safras de 2018, 2019 e 2020 em Nova Roma do Sul, Rio Grande do Sul.....28

TABELA 2- Sólidos Solúveis (° Brix), Acidez Titulável (% m/v em equivalente-massa de ácido tartárico), Ratio, Fenólicos (mg de equivalente-massa de ácido gálico por 100 g de amostra), Antocianinas (mg de equivalente-grama de cianidina-3-glicosídeo por kg de amostra), pH do suco, na safra de 2020 em Nova Roma do Sul, Rio Grande do Sul.....32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Variedade BRS Violeta.....	16
Figura 2- Máquina de colheita realizando a operação de colheita em parreiral latada.....	25
Figura 3- Funcionário operando a colheitadeira em parreiral latada.....	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO11
 2. OBJETIVO Geral13
 - 2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS13
 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA14
 - 3.1. ORIGEM E BOTÂNICA14
 - 3.2. ASPECTOS ECOFISIOLÓGICOS DA VIDEIRA17
 - 3.3. COMPOSTOS AROMÁTICOS19
 - 3.4. MECANIZAÇÃO NA VITICULTURA20
 4. MATERIAL E MÉTODOS.24
 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO28
 6. CONCLUSÃO35
- REFERÊNCIAS36

1.

INTRODUÇÃO

As novas tecnologias embarcadas nos projetos voltados à mecanização agrícola permitem, embora de forma recente e praticamente inexistente no Brasil, a colheita mecânica de uvas. Essa realidade é amplamente difundida e adotada em países da Europa, Ásia, Oceania e América do Norte há mais de 30 anos.

Na América do Sul, Chile e Argentina foram os pioneiros a introduzir estas máquinas em substituição ou complementação à tradicional colheita manual em meados dos anos 1990. A carência de mão de obra e a tentativa de redução de custos de produção fazem com que o viticultor brasileiro esteja iniciando de forma ainda incipiente a investir na colheita mecanizada, afinal, a primeira máquina adquirida para o território brasileiro foi há cinco anos na região da Campanha do Rio Grande do Sul, no município de Santana do Livramento, para colheita de uvas no sistema de condução vertical em espaldeira.

A Serra Gaúcha, situada no Nordeste do Rio Grande do Sul (latitude 29° S, longitude 51°W, com uma altitude que varia de 300 a 850 m em relação ao nível do mar), é a região vitivinícola mais antiga e de maior importância para o Brasil. As propriedades possuem o predomínio da mão de obra familiar e com baixo nível de mecanização. Os primeiros plantios na região foram estabelecidos no final do século XIX pelos imigrantes italianos que habitaram a região. Nessa região do Brasil as principais variedades utilizadas nos plantios são de variedades *Vitis labrusca* ou ditas uvas comuns e seus híbridos, onde seu principal sistema de condução é o Latada, por permitir uma maior quantidade de dossel vegetativo e conseqüentemente uma maior produtividade por área produzida. Esse sistema horizontal de produção permite uma maior produtividade, porém maior quantidade de mão de obra para a realização dos manejos e também uma maior dificuldade de mecanização para este mesmo sistema, visto que a maior quantidade de máquinas para mecanizar a produção da uva é para sistemas verticais, como a espaldeira.

Sabe-se que para a colheita da uva são necessárias muitas pessoas, ocasionando um elevado custo operacional para o produtor, além de haver pouca mão-de-obra especializada para a realização da atividade. Com isso, muitos produtores acabam optando por desistir da atividade ou acabam arrendando seus parreirais, diminuindo assim sua rentabilidade.

A Região da Serra Gaúcha é conhecida por ter topografia ondulada e ser uma região de pequenas propriedades, com a média de 2 a 3 ha de videiras plantadas por

produtor, segundo o Cadastro Vitícola, o que resultou na manutenção do sistema manual de colheita de uvas. A colheita mecanizada já é realidade em várias partes do mundo, principalmente na Europa, onde se utilizam máquinas para colher no sistema espaldeira.

Para adoção da colheita mecânica, vários outros fatores precisam ser levados em consideração, como fenologia, manejo da área foliar e compostos aromáticos, fatores estes que são influenciados na colheita mecanizada, uma vez que é necessário realizar mudanças na forma de condução da videira para que se possa realizar a colheita de maneira mecanizada.

Devido à escassa informação sobre a mecanização da colheita da uva no Brasil e, em especial, na Serra Gaúcha, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da uva colhida de forma mecanizada e compará-la com a colhida de forma manual, para identificar possíveis perdas de qualidade e viabilidade econômica.

2. OBJETIVO GERAL

Comparar a colheita mecanizada e manual em uvas produzidas em sistema latada nas condições da Serra Gaúcha

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Avaliar a produção nos dois sistemas de colheita.
- b) Avaliar a qualidade da uva colhida de forma mecanizada e não mecanizada.
- c) Comparar o rendimento operacional da colheita mecanizada e manual.
- d) Analisar a viabilidade econômica da máquina de colheita

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. ORIGEM E BOTÂNICA E PANORAMA MUNDIAL DA VITICULTURA

A videira é uma planta pertencente à família Vitaceae. Pesquisas arqueológicas revelaram fósseis de folhas de videira anteriores à última era glacial. Sua domesticação ocorreu a cerca de 10.000 anos atrás, no Oriente Médio, mais precisamente na Região do Cáucaso, entre o Mar Negro e o Mar Cáspio, a partir da espécie selvagem *Vitis vinifera* L. Caucásica (OLMO 1995; SOUZA 1996; EBELER & THORNGATE, 2009).

O gênero *Vitis* é o que apresenta importância econômica, social e histórica, compreendendo todas as videiras de produção comercial. A espécie *Vitis vinifera* L. é a que apresenta maior importância socioeconômica e cultivo mais antigo (SOUZA & MARTINS, 2002). Também esta espécie é conhecida como “videira europeia”, diferindo das “videiras americanas” produtoras de uvas, pertencentes principalmente à espécie *Vitis labrusca* L. (SOUZA, 1996; VITIS, 2016). Espécies americanas deste gênero, bem como híbridos originados por cruzamentos, têm sido amplamente utilizadas como porta-enxertos, após a difusão da filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae* (FITCH, 1856) Hemiptera: *Phylloxeridae*) no final do século XIX (SOUZA, 1996; VITIS, 2016).

A videira praticamente acompanhou o “nascimento” da civilização humana, foi se diversificando através de mutações somáticas ou por plantas originárias de sementes, adquirindo muitas formas e variações (SOUZA, 1996).

Estima-se que pode haver entre 5 mil e 10 mil variedades diferentes de uvas, das quais apenas cerca de 1.500 seriam cultivadas em todo o mundo. Destes, apenas 16 ocupam 50% da área de videiras plantadas em 2010 (ZAPATER, 2017). Segundo informações da base de dados de áreas globais ocupadas por variedades em 2010, divulgado pelo centro de pesquisa de economia do vinho da Universidade de Adelaide na Austrália, a cultivar Cabernet Sauvignon apresenta a maior área plantada, com 288.781 ha e na sequência aparecem Merlot, Airen, Tempranillo, Chardonnay, Syrah, Garnacha Tinta, Sauvignon Blanc, Trebiano Toscano, Pinot Noir, Bobal, Sangiovese, Mazuelo, Grasevina (Riesling Itálico), Cabernet Franc e a Riesling (ANDERSON & ARYAL, 2014).

De acordo com dados da Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV), no ano de 2014, a produção mundial de uvas atingiu 73.700 milhões de quilogramas. Quanto a área, foram registrados 7,5 milhões de hectares de vinhedos, sendo que a China

apresentou a segunda maior área, com cerca de 800 mil hectares, superada apenas pela Espanha, com 1.038 hectares. A produção de vinho (excluindo sumos e mostos), foi estimada em 27.000 milhões de litros, sendo a França o principal produtor, com 4.620 milhões de litros de vinho. O consumo de vinho no mundo foi estimado em 24.000 milhões de litros, sendo 40% da produção consumida fora dos países europeus. As estatísticas também registram os Estados Unidos como o maior consumidor mundial de vinhos, com cerca de 3.070 milhões de litros anuais (PROTAS, 2015).

A área total de vinhedos no mundo (independentemente da utilização final das uvas e incluindo os vinhedos que ainda não estão em produção) totalizaram, em 2014, 7.573 milhões de hectares, o que representa um ligeiro aumento (10 mil hectares) em comparação com o ano anterior. Desde o fim do programa de estímulo à erradicação de vinhedos da União Europeia (UE), os vinhedos europeus permanecem estáveis enquanto as plantações na Ásia e na América do Sul compensaram a diminuição das áreas de vinhedos da comunidade europeia. Em 2014, a China se tornou o país com a segunda maior área de vinhedos, com cerca de 800 mil hectares e a produção mundial de uvas (destinado para todos os usos) foi de 73.700 milhões de quilogramas, o que representa uma redução de 4.000 milhões de quilogramas em comparação a 2013. A tendência na produção de uvas dos últimos 15 anos é de aumento (+ 13,7% em relação ao ano de 2000), apesar da redução da área plantada de vinhedos. Isto pode ser explicado pelo aumento do rendimento da cultura devido à melhoria contínua das técnicas de viticultura e às condições climáticas favoráveis em alguns países (PROTAS, 2015).

A China, com uma produção de 11.100 milhões de quilogramas, foi o maior produtor mundial de uvas em 2014 (15% da produção de uva), seguida pelos Estados Unidos (7.700 milhões de quilos), França (6.940 milhões de quilos) e Itália (6.890 milhões de quilos) (PROTAS, 2015).

Em 2014, a produção de uva de mesa foi de 24.800 milhões de quilos. Geralmente neste segmento, as produtividades obtidas são superiores àquelas verificadas na produção de uvas destinadas à elaboração de vinhos e sucos. No contexto mundial, a produção de uvas de mesa está representada, em menor medida, na Europa do que na Ásia e América. O continente asiático concentra mais da metade da produção mundial de uvas para consumo in natura (63%), mas a Europa continua sendo um líder na produção de uvas para vinho (65%) (PROTAS, 2015).

3.2. A CULTIVAR BRS Violeta

A cultivar de uva para suco BRS Violeta é um híbrido complexo que apresenta as características gerais das uvas labruscas, seja pela morfologia geral da planta, seja pelas características de sabor da uva. Apresenta vigor moderado e hábito de crescimento determinado, naturalmente interrompido antes do início de maturação da uva. Adapta-se bem tanto sob condições de clima temperado e subtropical, como em regiões tropicais. É uma cultivar precoce, cujo ciclo desde o início de brotação até a colheita é de aproximadamente 150 dias em Bento Gonçalves (RS) e 120 dias nas condições de Jales (SP). Em Bento Gonçalves, a brotação geralmente ocorre na última semana de agosto e a colheita na última semana de janeiro. A cultivar 'BRS Violeta' tem alta fertilidade, normalmente com dois cachos por broto, o que lhe dá elevada capacidade produtiva. Também é fértil nas brotações de gemas secundárias, entretanto, os cachos destas brotações, assim como daquelas oriundas das gemas basais do sarmento, são menores. Em condições normais de cultivo, atinge produtividades na faixa de 25-30 t/ha com teores de sólidos solúveis na faixa de 19 a 21 °Brix, dependendo das condições climáticas de cada safra. A acidez do mosto é relativamente baixa, entre 50 e 60 meq/L e o pH situa-se entre 3,70 e 3,80. Produções maiores podem ser obtidas, porém, a qualidade pode ser prejudicada (CAMARGO et al., 2005).

Figura 1- Variedade BRS Violeta.



Fonte: Embrapa.

3.3. CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO DA SERRA GAÚCHA E ASPECTOS ECOFISIOLÓGICOS DA VIDEIRA

A Serra Gaúcha está localizada na Encosta Superior da Serra do Nordeste do estado do Rio Grande do Sul, em um divisor de águas, numa linha que passa a nordeste da cidade de Caxias do Sul, seguindo pela cidade de Farroupilha até Garibaldi, quando inflete para o sul. Esse patamar termina de forma escarpada a leste e, vigorosamente recortado e festonado ao sul, oeste e norte pela rede hidrográfica, que forma as bacias do rio Caí e do rio das Antas, respectivamente (FALCADE et al., 1999). Trata-se da maior e mais tradicional região produtora de vinhos do Brasil (TONIETTO et al., 2012).

A geologia da área de estudo faz parte da Formação Serra Geral, sendo composta por basaltos, riolitos e riodacitos, formados por vulcanismo mesozóico classificado como bimodal, representado por composição básica e ácida (NARDY et al., 2002).

A videira é afetada diretamente no seu desenvolvimento pelas características de solo e clima. A estrutura física e características químicas do solo podem influenciar em diferentes graus a fenologia da videira (CONRADIE et al., 2002; LEEUWEN et al., 2004). No entanto, estes fatores afetam mais significativamente o crescimento, a composição e a qualidade da uva (JACKSON & LOMBARD, 1993; LEEUWEN et al., 2004).

Deve-se considerar que as condições climáticas anuais exercem influência preponderante na qualidade da uva, sendo que cada safra apresenta peculiaridades específicas. Assim, para uma mesma variedade, ou para diferentes clones de mesma variedade de uva, as condições climáticas do período de maturação da uva podem antecipar ou retardar a colheita, influenciando nas concentrações de açúcares e de ácidos orgânicos, no teor de compostos fenólicos e voláteis da uva (RIZZON & MIELE, 2006).

Segundo Ortolani & Camargo (1987), a distribuição estacional da radiação solar é de grande importância para que ocorram os fenômenos físicos e biológicos nas mais diversas regiões do globo terrestre, sendo os fatores temperatura e precipitação os que mais afetam o crescimento e o desenvolvimento dos vegetais. Não menos importante a umidade do ar que complementa o quadro climático, como variável essencial para a observação de doenças fúngicas.

As pesquisas relacionadas ao comportamento ecofisiológico da videira possibilitam a caracterização dos melhores sistemas de cultivo para a produção de uvas de qualidade superior (SMART, 1985; JACKSON & LOMBARD, 1993; RIVES, 2000;

VASCONCELOS & CASTAGNOLI, 2000; HOWELL, 2001; PONI, 2003; REYNOLDS & HEUVEL, 2009). Portanto, a definição dos sistemas de condução mais adequados busca fornecer condições para melhorar a distribuição da vegetação, propiciar um aumento da interceptação da luz e favorecer a repartição da energia solar, mantendo um microclima adequado ao desenvolvimento da parte aérea (CARBONNEAU, 1991; REYNOLDS & HEUVEL, 2009).

A temperatura, os níveis de precipitação pluviométrica e a intensidade da radiação solar alteram os padrões de crescimento vegetativo e o processo de maturação das bagas (LEEUWEN & SEGUIN, 2006). De acordo com Smart (1985), este efeito é verificado em nível macroclimático, sendo aquele decorrente da variação em grandes extensões territoriais (características regionais), afetado pela posição geográfica e que se expressa de forma mais estável ao longo dos anos. Já o mesoclima corresponde à variação climática em nível local, influenciada por diferenças topográficas e que pode ser acessado por meio de uma estação meteorológica (BONNARDOT et al., 2001). O microclima é aquele que afeta diretamente o vinhedo, sendo determinado principalmente pelo desenvolvimento vegetativo das plantas e pelas práticas de manejo adotadas, em especial pela distribuição da área foliar (SMART, 1985; HUNTER, 2000). A soma do efeito em todos estes níveis resulta nas características de cada local de produção (LEEUWEN & SEGUIN, 2006).

A precipitação pluviométrica é necessária para o crescimento e a sobrevivência da videira em períodos específicos, sendo necessário para o inverno pelo menos 150 a 300 mm de precipitação para garantir as reservas de umidade no solo. No período de brotação e início de maturação é necessário de 250 a 350 mm para manter o crescimento vegetativo (JACKSON, 2001). Na Serra Gaúcha, a média histórica registrada em Bento Gonçalves para o período de inverno é de 483 mm, 481 mm para a primavera e 423 mm para o verão, com precipitação anual total na faixa de 1.700 mm. Conforme os dados da Normal Climatológica da Estação Agroclimática da Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves, a precipitação pluviométrica é em geral bem distribuída durante o ano, sendo o período de maior precipitação nos meses de junho a outubro. O mês de setembro é o que apresenta maior precipitação e o mês de maio é o mês que apresenta a menor.

A videira prefere um clima seco, com precipitação entre 400 e 600 mm anuais, mas suportam pluviosidades maiores. Seria melhor que as chuvas fossem bem distribuídas dentro do período, ou ideal, que houvesse chuvas no inverno e início de primavera, para uma boa brotação e crescimento dos ramos, e que o verão fosse seco,

para uma melhor e mais completa maturação da uva (GIOVANINNI & MANFROI, 2009).

Segundo Tonietto (2004), existe uma relação entre a velocidade do ciclo fenológico da videira e as variáveis climáticas. Esta pode ser determinada utilizando índices bioclimáticos. O índice de Winkler, também conhecido como Índice Térmico, foi aplicado para a viticultura por Amerine e Winkler (1944) e estabelece zonas climáticas em relação à Soma Térmica superior a 10 °C, expressa em Graus Dias (GD).

O Índice Heliotérmico de Huglin (IH), é outro índice muito utilizado na vitivinicultura mundial. Ele considera, além da temperatura média, a temperatura máxima e um coeficiente de correção de latitude (HUGLIN, 1978; TONIETTO & CARBONNEAU, 2004). Para estes índices é considerado que as temperaturas acima de 35 °C são limitantes da taxa fotossintética e que a videira necessita de fotoperíodo superior a 12 h para o seu desenvolvimento (FREGONI, 2013).

Devido a estes fatores naturais serem tão importantes para a viticultura, que Tonietto & Carbonneau (2004) desenvolveram um sistema multicritério de classificação das regiões vitícolas a partir das informações climáticas. Para tanto, utilizaram índices clássicos (IH – Índice Heliotérmico, IF – Índice de Frio Noturno e IS – Índice de Seca) e agruparam o efeito das variáveis climáticas para o enquadramento de uma determinada região de produção em um dos 36 tipos climáticos. A região de Bento Gonçalves é classificada sob a condição de clima vitícola “Temperado, de Noites Temperadas e Úmido”.

A Serra Gaúcha apresenta distintos mesoclimas vitícolas, o que resulta em diferentes bioclimas para o cultivo da cultivar Chardonnay (TONIETTO et al., 2012). No período de inverno, é comum a ocorrência de geadas, inclusive com possibilidade de neve em dias mais frios. Os meses de junho, julho e agosto são aqueles com maior frequência de geadas. Do final de agosto até primeira quinzena de setembro ainda existe a possibilidade de geadas tardias. Durante o mês de julho também é registrado o maior acúmulo de horas de frio (horas abaixo de 7,2 °C), equivalente a 125 h, sendo que entre os meses de abril e setembro, o acumulado da normal de horas de frio é de 409 h.

3.4.COMPOSTOS AROMÁTICOS E QUALIDADE DA UVA

A elaboração de sucos de uva depende da variedade utilizada. Neste contexto, características são indispensáveis na escolha da variedade, tais como maturação, bom rendimento em mosto, *ratio* e composição química, além do paladar do consumidor

(RIZZON et al., 2000). Grande parte da produção brasileira de sucos de uva é originária da “uva comum” ou “americana” relacionada à espécie *Vitis labrusca*. A grande maioria dos compostos aromáticos são provenientes de compostos bioativos. Os mesmos, além de suas propriedades benéficas à saúde humana, comumente estão relacionados com os sistemas de defesas das plantas contra radiação solar ou agressões de insetos ou patógenos (RIZZON et al, 2006).

Os compostos fenólicos estão amplamente distribuídos no reino vegetal. São definidos como substâncias que possuem um anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais (SHAHIDI & NACZK, 1995). Entre as frutas, a uva é uma das maiores fontes de compostos fenólicos. Os principais fenólicos presentes na uva são os flavonoides (antocianinas, flavanóis), os estilbenos (resveratrol), os ácidos fenólicos (derivados dos ácidos cinâmicos e benzoicos) e uma larga variedade de taninos (FRANCIS, 2000).

As antocianinas são flavonoides que se encontram largamente distribuídos na natureza e são responsáveis pela maioria das cores azul, violeta e todas as tonalidades de vermelho que aparecem em flores, frutos, algumas folhas, caules e raízes de plantas (MARKAKIS, 1982; VINSON et al., 1999). Nas videiras, elas se acumulam nas folhas durante a senescência e são responsáveis pela coloração das cascas das uvas tintas, sendo encontradas também na polpa de algumas variedades de uvas (RENAUD & DE LORGERIL, 1992).

3.5. MECANIZAÇÃO NA VITICULTURA

A mecanização dos vinhedos ganhou impulso nos últimos anos, visando em alguns casos, aumentar a produtividade, porém, com principal objetivo de facilitar os trabalhos e reduzir a necessidade de mão de obra com a mecanização da maioria das práticas culturais, incluindo poda seca, poda verde e colheita, além das pulverizações (CAMARGO et al., 2011). Santos & Kaye (2009) também destacam a redução do custo de produção e a disponibilidade de mão de obra como fatores determinantes para o uso da poda mecânica, considerando as condições topográficas que permitam sua implementação. Aliado a isso, o sistema de condução modifica a estrutura da videira no campo e interfere no espaçamento das plantas, na arquitetura da copa e na área foliar do dossel. Essas modificações relacionadas ao sistema adotado condicionam a eficiência da planta quanto à interceptação da radiação e, conseqüentemente, à capacidade de

conversão dessa energia e à partição da matéria seca produzida entre as partes da planta, o que define a sua produtividade (REYNOLDS & HEUVEL, 2009). Nesse sentido, o grau de mecanização depende do sistema de condução adotado, sendo que alguns deles são mais propícios a essas técnicas.

A complexidade da tarefa e a relativa escassez de mão de obra na época da colheita têm feito com que muitos produtores e empresas vitivinícolas recorram ao uso das colhedoras mecânicas (PSZCZÓLKOWSKI, 1995).

A modernização da viticultura é uma realidade e, em breve, a mecanização específica na viticultura estará presente, com a finalidade de atender às necessidades do mercado. Tratores, colhedoras, máquinas e implementos vitícolas serão recursos necessários para o incremento da lucratividade nos empreendimentos rurais. Diante da possibilidade de mecanização, destaca-se a colheita mecanizada, que apesar de estar em fase de implantação, pode ser considerada exitosa, pois equivale a uma jornada de trabalho de 60 colaboradores em colheita manual. Além disso, o uso da máquina permite o planejamento da colheita conforme seu grau de maturação, o que se torna mais difícil na colheita manual, pelo fato de demandar uma maior quantidade de tempo. A mecanização nesse setor é também justificada pela escassez gradativa de mão de obra, um dos fatores de maior destaque deste setor (PIRES et al., 2014).

O sistema de condução em espaldeira é amplamente utilizado na formação de vinhedos de castas finas para vinho nos principais países vitivinícolas do mundo (QUEIROZ-VOLTAN et al., 2011). O dossel vegetativo é vertical, a poda realizada é do tipo mista ou em cordão esporonado e as varas são atadas horizontalmente aos fios do sistema de sustentação do vinhedo.

O sistema de fio único (“cordone líbero”, “single wire”) é uma forma de condução bastante simplificada em termos de estrutura de sustentação e oferece a possibilidade de ser mecanizada integralmente (CARPIO et al., 2008). Uma das particularidades desse sistema é apresentar copa sem nenhuma sustentação, pois não existe nenhuma estrutura de fios para manter a posição dos ramos na vertical.

O sistema se caracteriza por esporões curtos, posicionados na parte superior do fio, formando uma parede de vegetação que se desenvolve de forma livre. Um dos aspectos positivos é a redução significativa dos custos de implantação de um vinhedo em relação a um sistema de espaldeira, além do menor custo de manutenção, graças ao tempo

reduzido da realização de todas as intervenções necessárias (MARODIN et al., 2010). A estrutura é semelhante ao tipo espaldeira, diferindo apenas na quantidade e altura de fios. Enquanto que na espaldeira são utilizados de 3 a 4 fios de sustentação horizontalizados, no fio único usa-se apenas um, localizado a aproximadamente 1,5 m do solo, que suporta o cordão permanente da planta. Sendo assim, as cultivares devem apresentar ramos ascendentes ou semi-ascendentes e com bom vigor das gemas da base. No sistema latada os fios são distribuídos de forma contínua e espaçados entre 40 a 60 centímetros de distância, proporcionando uma maior quantidade de dossel vegetativo.

A mecanização depende de um sistema de condução que facilite as práticas realizadas por máquinas. A substituição do sistema tradicional por formas mais modernas é justificada como uma medida necessária para permitir a mecanização dos tratamentos culturais (SANTOS et al., 2011; NIEDERLE, 2015). Desta forma, a boa adaptação das cultivares aos sistemas mecanizados possibilita uma nova perspectiva aos viticultores brasileiros, pois até o momento a mecanização da poda e colheita é incipiente no Brasil (MATTEI & TRICHES, 2009).

Segundo KOSTADINOV (2008) o custo da colheita da uva corresponde a 17% do custo variável. Segundo CLARY (1990), na colheita mecânica há uma perda de 5,7 a 8,0% de mosto de uva; porém, o valor referente ao suco perdido na colheita mecânica é compensado pelo menor custo operacional da colheita mecânica em comparação à colheita manual. Segundo Alcázar (2009), o uso correto da colhedora de uvas implica em uma redução significativa dos custos de colheita em relação a colheita manual, sendo esta de 5 a 10% mais barata que a colheita manual.

Para que seja possível a introdução da colheita mecanizada, torna-se indispensável que o vinhedo esteja preparado sob alguns aspectos para receber a mecanização. As cabeceiras devem ter uma largura suficiente para que se possa manobrar o implemento, perdendo o mínimo de tempo possível. As linhas devem estar bem definidas, com espaço suficiente entre elas e razoavelmente compridas. As parcelas devem ser relativamente grandes (um mínimo desejável entre 2 e 3 ha) e que não tenham inclinações longitudinais superiores a 40 % (LOPES, 2001).

Por fim é importante ressaltar que a mecanização dos vinhedos dessa região produtora de uvas é bastante desafiadora, uma vez que o relevo acidentado e a falta de vinhedos conduzidos de forma adequada para a colheita mecânica, dificultam a operação

da mesma pelo os agricultores que adquirirem as primeiras máquinas, assim é indispensável um planejamento das operações a serem realizadas, para assim proporcionarem um ambiente favorável da aplicação deste mecanismo de colheita para essa região

4. MATERIAL E MÉTODOS.

Os parreirais escolhidos para realizar a pesquisa estão localizados na cidade de Nova Roma do Sul, RS, nas propriedades de Luiz Battistin. Foi utilizada no experimento uma colheitadeira mecanizada construída no ano de 2015 pelos irmãos Battistin com registro de patente nº BR1020150038666. Essa máquina utiliza de batedores de polipropileno, agitando a copa da planta e fazendo as bagas de uva caírem na máquina, folhas também caem, para isso há um ventilador para sopra-las fora do reservatório, após a colheita é necessário a aplicação de fungicida para prevenir que infecções causadas por fungos não ocorram.

O experimento foi conduzido em vinhedos comerciais, durante os anos de 2017, 2018, 2019 e 2020. Os vinhedos, em sistema latada, já estavam adaptados para a utilização do protótipo de colheitadeira. A adaptação do sistema de condução, foi basicamente a mudança da condução da planta na direção da linha de cultivo, para a condução em formato de espinha de peixe, permitindo uma maior eficiência na colheita mecânica. A cultivar de videira estudada foi a BRS Violeta sob o porta enxerto Paulsen 1103. As mudas foram estabelecidas em plantio entre 2 e 10 anos com produtividades que variaram entre 25 e 40 t/ha de uva produzida. O espaçamento entre plantas era de 1,1 x 3,0 m entre filas, compondo um total aproximado de 3000 plantas por hectare.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições por tratamento (colheita manual e colheita mecanizada). Cada parcela experimental tinha 30 m², o que representava de 8 plantas por parcela.

Figura 2- Máquina de colheita realizando a operação de colheita em parreiral latada.



Fonte: Schneider, E. 2018.

Figura 3- Funcionário operando a colheitadeira em parreiral latada.



Fonte: Schneider, E. 2018.

As variáveis analisadas foram o tempo total para realizar a colheita em um hectare expresso em horas (h), quantidade de uva colhida por hectare (kg/ha), quantidade de sobra de uva no chão por hectare (kg/ha), quantidade de folha colhida por hectare (kg/ha) e quantidade de uva que ficou para trás por hectare (kg/ha), teor de sólidos solúveis, acidez titulável, teores de compostos fenólicos totais e antocianinas e pH do suco da polpa da fruta, nos dois sistemas de colheita.

Para determinar o tempo total de colheita foi utilizado um cronômetro digital, sendo empregado apenas um funcionário em todos os tratamentos da colheita manual, para que assim não houvesse interferência. Para a colheita mecânica foram necessários três funcionários. Foi obtido o tempo inicial e tempo final, chegando no tempo total de colheita, o qual foi expresso em horas.

Para a determinação da quantidade de uva colhida por hectare, foi realizado a colheita das plantas marcadas em ambos os tratamentos e após foi realizado a pesagem com balança digital e os dados foram estimados em quilogramas de uva por hectare.

A quantidade de sobra de uva e de folhas colhidas por hectare foi determinada ao realizar a colheita, sendo estendida uma lona plástica preta por toda a extensão da área experimental de cada tratamento. Assim foi possível quantificar a quantidade de sobra de uva e de folhas colhidas; ambas quantidades foram pesadas por balança digital e os dados estimados em quilogramas por hectare.

A quantidade de uva não colhida mensurada após a realização da colheita, sendo realizado o repasse manual em ambos os tratamentos. A quantificação da quantidade de uva não colhida foi realizada utilizando balança digital; o resultado foi estimado em quilogramas de uva por hectare.

Após a colheita, a quantidade de 100 bagas foi esmagada manualmente, e o mosto extraído utilizado para as análises físico-químicas de determinação do pH do mosto, teor de sólidos solúveis e acidez titulável. Essas análises foram realizadas apenas na safra 2020.

O teor de açúcares totais (sólidos solúveis) foi determinado de acordo com os procedimentos propostos por Susin (2020). Utilizou-se um refratômetro analógico, marca Petrodidática, com escala de 1 a 30 °Brix e resolução de 1 °Brix. O refratômetro foi ajustado para zero utilizando água destilada à temperatura ambiente. Com o auxílio de uma pipeta de Pasteur, pingou-se uma gota do suco coletado das bagas sobre o prisma do refratômetro, efetuando-se imediatamente a leitura.

Para a determinação da acidez titulável, tomou-se uma alíquota de 2 mL do suco coletado das bagas, utilizando um micropipetador com capacidade de 1 a 10 mL. Transferiu-se essa alíquota para um Erlenmeyer de 150 mL, adicionando aproximadamente 100 mL de água destilada. Determinou-se a acidez titulável de acordo

com procedimento descrito pelo método 310/IV do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), através da titulação da amostra com solução padronizada de hidróxido de sódio 0,1 M e indicador fenolftaleína 1% m/v em etanol P.A.. Os resultados foram informados como porcentagem de equivalente-grama de ácido tartárico por 100 g de fruto inteiro (eq. g ácido tartárico/100 g).

O *Ratio* relação entre a acidez titulável e o teor de açúcares totais.

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu, conforme descrito por Rockenbach et al. (2008). Os resultados foram expressos como miligramas de equivalente de ácido gálico por 100 g de fruto inteiro (mg eq. ácido gálico/100 g).

O teor de antocianinas totais (como equivalentes da cianidina-3-glicosídeo) foi determinado de acordo com o método AOAC 2005.02 - método do pH diferencial - (LEE, 2006). Os resultados foram expressos como miligramas de equivalente de cianidina-3-glicosídeo por 100 g de amostra (mg eq. cianidina-3-glicosídeo/100 g).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (Anova) seguido de comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados relativos aos parâmetros de colheita das uvas para as safras de 2018, 2019 e 2020, para o método manual e mecanizado de colheita, estão apresentados na Tabela 1.

Ao analisar os resultados obtidos (Tabela 1), pode-se notar que a colheita mecanizada realizou a colheita da uva em um menor espaço de tempo em relação à colheita manual em todas as três safras analisadas. No entanto, são necessários dois funcionários para operacionalizar a máquina. Mesmo assim, o tempo de colheita mecânica é menor se levarmos em consideração a mesma quantidade de funcionários para as duas operações. Resultados semelhantes foram encontrados por Alcaázar (2009), onde os custos finais da colheita mecânica foram compensados em menor espaço de tempo, uma vez que eram necessários 60 funcionários para realizar a mesma atividade, implicando em uma redução final no custo da colheita mecanizada de até 10% quando comparada à colheita manual.

Tabela 1 – Tempo total de colheita (h/ha), Quantidade de uva colhida (kg/ha), Quantidade de sobra de uva (kg/ha), Quantidade de folhas (kg/ha) e Quantidade de uva que ficou para trás (kg/ha), nas safras de 2018, 2019 e 2020 em Nova Roma do Sul, RS.

Ciclo		Colheita Manual	Colheita Mecânica	CV (%)
2018	Tempo total de colheita (h/ha)	170 a	9,46 b	16,15
	Quantidade de uva colhida (kg/ha)	34948	26043 ns	18,65
	Quantidade de sobra de uva (kg/ha)	99 b	5576 a	65,82
	Quantidade de folhas colhida (kg/ha)	142 b	555 a	21,74
	Quantidade de uva que ficou para trás (kg/ha)	164 b	1106 a	23,31
2019	Tempo total de colheita (h/ha)	108,8 a	9,0 b	11,62
	Quantidade de uva colhida (kg/ha)	27348	17718 ns	24,42
	Quantidade de sobra de uva (kg/ha)	248 b	2498 a	29,24
	Quantidade de folhas colhida (kg/ha)	200 b	1193 a	37,25
	Quantidade de uva que ficou para trás (kg/ha)	254,8	570 ns	46,30
2020	Tempo total de colheita (h/ha)	120,1 a	9,56 b	46,30
	Quantidade de uva colhida (kg/ha)	23060	21093 ns	31,45
	Quantidade de sobra de uva (kg/ha)	228 b	337 a	13,07
	Quantidade de folhas colhida (kg/ha)	96 b	896 a	29,74
	Quantidade de uva que ficou para trás (kg/ha)	200 b	971 a	37,85

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem a 5% de probabilidade de erro no teste de Tukey.
ns – não significativo.

O principal problema relacionado à colheita manual se refere à disponibilidade de mão de obra especializada para realizar esta operação. Com isso, muitos produtores

acabam tendo perdas de qualidade do fruto com a falta de uma mão de obra específica para realização de tal atividade, sem contar os problemas relacionados a encargos com funcionários e problemas relacionados com o convívio dos mesmos. Assim, a mecanização tende a forçar o trabalhador a se especializar para realizar tal atividade. Com a introdução da colheitadeira mecânica na produção de uva em sistema de condução Latada, abre-se uma importante possibilidade de aumento de ganho produtivo e, conseqüentemente, a diminuição do custo de produção, uma vez que a colheita manual é demanda mais tempo (mão de obra) que a colheita mecânica (Tabela 1). Outra possibilidade que pode surgir é a de empresas que adquiram a máquina de colheita, para prestar serviços de colheita aos agricultores, cobrando um valor pela tonelada da fruta, algo semelhante que já ocorre com a colheita manual na região.

Ao analisar os dados de uva colhida por hectare, nas duas formas de colheita, os resultados foram similares, não apresentando diferença significativa. A produtividade similar em ambos os métodos é um indicativo importante de que os tempos de colheita foram referentes a uma quantidade de uvas relativamente padronizada, o que torna as diferenças estatisticamente comparáveis, uma vez que ambos estão nas mesmas condições experimentais, desmontando também a eficiência da máquina construída. Estes valores de uvas colhida por hectare estão próximos aos citados por Camargo et al. (2005), onde a mesma cultivar obteve produção entre 25 e 30 t/ha.

Em relação aos dados de sobra de uva, a máquina de colheita foi menos eficiente em relação à colheita manual nas safras avaliadas. Porém, na safra de 2020, a proporção foi muito menor, desmontando uma melhor eficiência em relação à colheita mecânica da safra anterior. Isso ocorreu devido a calibrações e ajustes do equipamento, como o acerto da velocidade de deslocamento do equipamento, bem como a quantidade de vento utilizada pelos ventiladores para a limpeza das folhas, esses ajustes foram realizados ao longo do período pelos proprietários, uma vez que se tratava de um equipamento novo para o cotidiano do viticultor da Serra Gaúcha.

Na primeira safra avaliado (2018), o total de sobra de uvas foi de 5.576 kg/ha. Considerando que colheitadeira mecânica colheu os cachos, porém não conseguiu fazer o recolhimento pelos sistemas específicos da máquina para tal tarefa. Esta quantidade é um valor bastante elevado em comparação à quantidade de uva que sobrou na colheita manual, mais de 56% em comparação a colheita manual, para o mesmo período, que foi de 99 kg/ha.

Na safra seguinte (2019) ocorreram melhorias significativas na quantidade de sobra de uva no método de colheita mecânico, sendo um total estimado de 2497,5 kg/ha, indicando uma redução de mais de 50% comparada ao mesmo método de colheita da safra anterior. No entanto, este valor está ainda muito além da quantidade verificada na colheita manual que foi de 248 kg/ha. Comparando este dado com a colheita manual da safra anterior, pode-se notar que ocorreu um aumento da quantidade de uva não colhida por hectare, o que demonstra que mesmo a colheita manual pode apresentar grande variação, especialmente devido à qualificação dos coletores.

Na terceira safra (2020), a quantidade de sobra de uvas de foi de 337 kg/ha para a colheita mecânica e 228 kg/ha na colheita manual; uma redução de dezesseis vezes em relação ao valor observado para a safra de 2018. O melhor desempenho certamente é resultado da calibração do equipamento e ajustes das práticas culturais, chegando a valores muito próximos da colheita manual, que é o padrão de colheita realizado na grande maioria das propriedades produtoras de uvas. De acordo com Souza et al. (2006), as vantagens da colheita mecanizada com relação ao menor tempo de operação são bastante claras, porém interseções entre planta-máquina podem ocasionar perdas elevadas.

Ao analisar a quantidade de folhas colhidas em ambas as formas, a colheita manual foi mais eficiente, tendo uma menor quantidade de folhas colhidas por hectare. Mecanismos de retirada de folhas da máquina de colheita ainda estão sendo testados para melhorar a eficiência na retirada das mesmas, porém, o que se pode observar é que no primeiro ciclo avaliado a quantidade foi muito abaixo dos valores observados nos demais ciclos. A eficiência na retirada das folhas demonstra a importância da pesquisa na contribuição da melhoria deste mecanismo, uma vez que, ao analisar o primeiro ciclo de avaliação, este foi o melhor entre as três safras para a colheita mecânica.

Ao analisar a quantidade de uva não colhida, na safra 2018 a quantidade foi de 1106 kg de uva para a colheita mecânica e de 164 kg de uva para a colheita manual, sendo mais eficiente a colheita manual em comparação à colheita mecânica para esta safra. Já para a safra de 2019, ocorreu uma melhora significativa da eficiência da máquina em deixar uma menor quantidade de uva para trás, sendo esse valor de 570,0 kg/ha contra 254,8 kg/ha na colheita manual, não ocorrendo diferença estatística para esta safra avaliada. Em 2020, os valores ficaram muito próximos aos da primeira safra avaliada, sendo 971 kg/ha para a colheita mecânica e 200 kg/ha para a colheita manual. A colheita

manual foi mais eficiente para os valores avaliados para esta mesma safra. Assim, podemos dizer que a diferença da safra 2019 para as safras de 2018 e 2020 foi a calibração do equipamento, uma vez que ocorreu uma drástica redução de quantidade de uva não colhida entre os ciclos avaliados.

Ao verificar o custo de colheita de ambos os métodos, pode-se observar que o custo total inicial da máquina é de R\$ 220.000,00, o que configura um custo fixo. O custo variável desse equipamento leva em consideração outros fatores, como valor da hora do funcionário, onde são necessários dois funcionários para o funcionamento do equipamento, o valor do combustível necessário para o funcionamento do equipamento, que foi estimado em R\$ 150,00 por hectare, mais R\$ 25,00 de óleos lubrificantes por hectare e hastes de colheita (baquetas) em R\$ 150,00 por ano, configurando um custo variável de R\$ 325,00 por hectare ao ano.

Referente à colheita manual, deve-se levar em consideração o valor da mão de obra do funcionário, que atualmente é de R\$ 150,00 a diária (SRSG, 2020), mais alguns outros custos que variam de propriedade para propriedade como, por exemplo, alimentação, lanche, estadia, EPIs. Apesar de a máquina ter um custo para aquisição mais elevado, esse custo é diluído em 20 anos, que é o tempo estimado de durabilidade do equipamento. Também deve-se levar em consideração que a máquina pode colher uma grande quantidade de uva em um curto espaço de tempo e com uma menor quantidade de funcionários quando comparado a mesma quantidade de uva colhida de forma manual. Na agricultura do séc. XXI, a tendência é uma diminuição da mão de obra devido a diversos fatores e também devido à falta de mão de obra especializada para realizar as operações que, por muitas vezes, são altamente complexas. Com isso, a mecanização se torna imprescindível para que o agricultor consiga realizar todas as atividades agrícolas dentro do prazo para realização da mesma.

Ao considerar o custo de horas de colheita de um hectare, chega-se aos valores médios de 132,93 h para a colheita manual e de 9,34 h para a colheita mecânica (considerando dois funcionários para operacionalizar a máquina de colheita). Tendo em vista valor diário da mão de obra R\$ 150,00 e considerando 10 h de jornada de trabalho, é calculado um valor de R\$ 15,00 por hora e o custo de R\$ 1.994 por hectare para a colheita manual e de R\$ 140,1 por hectare para a colheita mecânica. Se diluir o custo total da máquina (R\$ 220.000,00) nos 20 anos de durabilidade estimada obtém-se o valor anual de R\$ 11.000,00, somados aos valores de mão de obra por hectare chega-se a R\$

11140,10, que, somando aos custos variáveis da máquina, totaliza R\$ 11.465,10, sendo consideravelmente mais elevado do que o valor por hectare da colheita manual. Logo, para colher apenas um hectare a máquina não é viável, entretanto a máquina de colheita começa a ser viável economicamente em relação à colheita manual ao atingir uma área mínima de 8,0 ha, onde, para realizar a colheita, seriam necessários R\$ 15.952 na colheita manual e R\$ 15.185,90 na colheita mecânica.

Com relação aos aspectos qualitativos, os resultados das análises das uvas estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Teores de sólidos solúveis, acidez titulável, *ratio*, compostos fenólicos, antocianinas totais e pH do suco para uvas da safra de 2020 em Nova Roma do Sul, Rio Grande do Sul.

Ciclo	Parâmetro de Qualidade	Colheita Manual	Colheita Mecânica	CV (%)
	Sólidos Solúveis (°Brix)	15,1 b	17,8 a	2,78
	Acidez Titulável (%m/v)	0,44 a	0,32 b	7,46
2019/	pH do suco (adim.)	3,80 b	4,23 a	4,59
2020	Fenólicos (mg/100g)	31,87	39,00 ns	11,67
	Antocianinas (mg/kg)	237,06	250,97 ns	26,67
	<i>Ratio</i> (adim.)	34,18 b	54,62 a	7,52

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem à 5% de probabilidade de erro ao teste de Tukey.
ns – não significativo à 5% de probabilidade de erro.

Pode-se observar que as uvas colhidas pelo método mecânico apresentaram teor de sólidos solúveis superiores às uvas colhidas pelo método manual. De acordo com Morris (1983), bagas coletadas por métodos mecânicos apresentam maiores teores de sólidos solúveis e menor acidez titulável do que bagas colhidas manualmente. Godoy et al. (2010) citam o efeito abrasivo da colheita mecânica como responsável pelo aumento do teor de sólidos solúveis, seja por indução do processo de deterioração dos tecidos da baga ou por efeito de concentração devido à perda de água.

Ao analisar os dados qualitativos referentes a safra 2020 (Tabela 2), é possível observar que ocorreu uma diferença significativa para a variável sólidos solúveis, sendo um valor de 17,8 ° Brix para a colheita mecânica e um valor de 15,1 °Brix para a colheita manual. Estes valores de sólidos solúveis estão bem abaixo dos valores citados por Camargo et al. (2005), que reportou valores na faixa de 19 e 21 °Brix.

De acordo com Aparecido et al. (2017) uvas da cultivar BRS-violeta cultivadas em Muzambinho, Minas Gerais, apresentaram valores de sólidos solúveis na faixa de 10,33-16,06 °Brix; Silva et al. (2011) reportaram, para uvas BRS-violeta cultivadas na

Região do Vale do São Francisco (Nordeste do Brasil), valores de sólidos solúveis na faixa de $19,10 \pm 2,25$ °Brix. Por outro lado, Bender et al. (2020) observaram teor de sólidos solúveis de 17,90 °Brix em uvas BRS-violeta cultivadas no Vale do Rio do Peixe, SC.

Com relação à acidez titulável, pode-se observar que a colheita manual apresentou maior acidez titulável (0,44) do que a colheita mecânica (0,32), sendo a diferença significativa. Isso pode ser explicado pela melhor conservação das bagas proporcionadas pela colheita mecânica em relação à colheita manual, de forma que ocorreu uma menor perda de qualidade da uva com a colheita mecânica, proporcionando uma menor oxidação e degradação do mosto e bagas. Tecchio et al. (2020), estudando o comportamento de uvas BRS-violeta enxertadas sobre dois tipos de porta-enxertos na região de Jundiaí (São Paulo), reportaram acidez titulável de 0,73% m/v. Leão et al. (2018), analisando parâmetros de qualidade de uvas BRS-Magna e Isabel Precoce na região de Petrolina (Pernambuco), informaram acidez titulável de 0,59% m/v, valores superiores aos encontrados neste trabalho. Já, Villas Boas et al. (2014) encontraram valores médios de acidez titulável de 0,3% m/v para suco de uvas BRS-violeta cultivadas em Lavras (Minas Gerais), obtendo valores mais semelhantes a este trabalho.

Neste estudo, os valores de *ratio* dos métodos de colheita analisados foram de 34,18 na colheita manual e 54,62 na colheita mecânica. Estes valores são superiores aos encontrados por Tecchio et al. (2020) para BRS- violeta sobre dois porta-enxertos o qual em encontrou 26 de *ratio*. O *ratio* (razão entre o teor de sólidos solúveis e a acidez total) é utilizado como indicador para verificar se as bagas colhidas estão com grau de maturação que resulte num produto com qualidade e aceitação sensorial e representam o equilíbrio entre o gosto doce e ácido do suco de uva. A Legislação Brasileira estabelece os limites da relação SS/AT entre 15 e 45 (BRASIL 2000). Os valores mais elevados representam mostos de uva menos ácidos e boa aceitação.

O teor e compostos fenólicos avaliados nos dois tratamentos, assim como o teor de antocianinas totais, não apresentaram diferença estática em ambos tratamentos. Estes resultados indicam que a perda de qualidade da uva e do mosto por conta dos dois métodos de colheita é desprezível. O teor de compostos fenólicos não foi afetado pela forma de colheita, apresentando média geral de 35,44 mg/100 g. A concentração de polifenóis nos vinhos depende de vários fatores, entre eles a cultivar, condições edafoclimáticas, técnicas de cultivo das uvas e vinificação. Considera-se que uma maior

exposição das plantas aos raios solares possa contribuir positivamente na biossíntese de polifenóis (RASTIJA; SRECNIK; SARIC, 2009).

Em relação ao teor de antocianinas, pode-se verificar que a forma de colheita não teve efeito sobre este parâmetro, cuja média geral foi de 244,02 mg/kg. Estes valores estão bastante próximos ao reportado por Leder et al. (2018), que foi de 231,2 mg/kg para uvas BRS-violeta cultivadas na região de Pato Branco, PR. No entanto, Boas et al. (2014), reportou teores de antocianinas na faixa de 859-1004 mg/kg para uvas BRS-violeta cultivadas na região sudeste de Minas Gerais.

Na determinação do pH do suco da fruta, pode-se observar que a colheita mecânica apresentou pH de suco de 4,23; para a colheita manual, o pH do suco foi mais ácido (3,80) em comparação com o pH da colheita mecânica. Os valores citados por Camargo et al. (2005) para pH de uvas são de 3,7 e 3,8, sendo próximos aos valores encontrados para a colheita manual e abaixo dos valores encontrados para colheita mecânica.

Como o esperado foi observado comportamento inverso entre a acidez titulável o pH do suco; maiores valores de acidez titulável tendem a induzir valores de pH menores devido à maior presença de ácidos orgânicos livres no suco. Tecchio et al. (2020) encontraram valores de pH de 3,54; enquanto que Villas Boas et al. (2014) reportaram pH na faixa de 3,1-3,5, apresentando-se mais baixos que os observados neste trabalho (3,80-4,23). No entanto, é importante observar que os valores de acidez titulável encontrados por estes autores se apresentaram próximos aos observados no presente estudo em relação à colheita manual (0,44% m/v).

Estes dados qualitativos (Tabela 2) indicam que a colheita mecânica se apresentou superior em qualidade final da fruta colhida, causando menores perdas em comparação com a colheita realizada de maneira tradicional da região da Serra Gaúcha (colheita manual), mostrando-se como um fator favorável ao desenvolvimento da mecanização da colheita na região.

6. CONCLUSÃO

Com base nas condições do experimento e avaliando os resultados obtidos, pode-se verificar que:

- a) A colheita mecânica apresentou tempo de colheita bastante inferior à colheita manual;
- b) O custo operacional foi maior na colheita mecânica (R\$ 11.465,10) quando comparado à colheita manual (R\$ 1994 por hectare) sendo o equilíbrio alcançado com uma área mínima de colheita de 8 ha;
- c) A colheita mecânica apresentou maior perda de frutos quando comparada à colheita manual;
- d) As uvas colhidas pelo método mecanizado apresentaram maior teor de sólidos solúveis, mantendo os demais parâmetros qualitativos semelhantes aos encontrados nas uvas colhidas manualmente.

REFERÊNCIAS

- ALCÁZAR, J. I. F. Costes de vendimia mecanizada. **Caderno de Campo**. 2009.
- ANDERSON, K.; ARYAL, N. R. **Database of Regional, National and Global Winegrape Bearing Areas by Variety**. Wine Economics Research Centre. University of Adelaide. 2014.
- APARECIDO, L. E. O.; SILVA, R. E. B.; FRANCO JÚNIOR, K. S.; SOUZA, P. S.; ANGELOCCI, M. A. Ponto de maturação das cultivares de videira *Vitis labrusca* L. na safra de inverno. **Espacios**, v. 38, n. 22, p. 36-43, 2017.
- BENDER, A.; SOUZA, A. L. K.; CALIARI, V.; MALGARIM, M. B.; COSTA, V. B.; GOULART, C. Caracterização físico-química e sensorial de sucos de uva Isabel em cortes com diferentes variedades produzidas na região do Vale do rio do peixe – SC. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, e2019187, 2020.
- BONNARDOT, V.M.F.; CAREY, V.A.; PLANCHON, O.; CAUTENET, S. **Sea breeze mechanism and observations of its effects in the Stellenbosch wine producing area**. **Wynboer**, v. 147, p. 10-14. 2001.
- BRASIL. **Ministério da agricultura e do abastecimento. Instrução normativa n. 01, de 07 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. Diário oficial da república federativa do Brasil: Brasília. p. 54-58. 2000.**
- CAMARGO, U.A.; MAIA, J. D. G. Sistema de produção de uvas rústicas para processamento em regiões tropicais do Brasil – Sistema de condução e formação de plantas. **EMBRAPA Uva e Vinho**. 2005.
- CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista brasileira de fruticultura**, volume especial, p. 144-149, 2011.
- CARBONNEAU, A. Etude écophysiologique des principaux systèmes de conduite intérêt qualityatif et économique dès vignes em Lyre: premières indications de leur comportement em situation de vigueur élevée. In: VI Congresso brasileiro de viticultura e enologia. **Anais**. Bento Gonçalves/Garibaldi, p. 21-34, 1991.

CARPIO, C. E.; SAFLEY, C. D.; POLING, E. B. Estimated costs and investment analysis of producing and harvesting muscadine grapes in the Southeastern United States. **Horttechnology**, v. 18, n. 2, p. 308 – 3017, 2008.

CLARY, C.D.; STEINHAEUER, R.E.; FRISINGER, J.E.; PEPPER, T.E. Evaluation of machines vs. hand-harvested Chardonnay. **American Journal for Enology and Viticulture** **41**: 176-181. 1990.

CONRADIE, W.J.; CAREY, V.A.; BONNARDOT, V.; SAAYMAN, D.; SCHOOR, L.H. Effect of different environmental factors on the performance of Sauvignon Blanc grapevines in the Stellenbosch/Durbanville districts of South Africa. I. Geology, soil, climate, phenology and grape composition. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 23, n. 2, p. 78-91. 2002.

EBELER, S.E.; THORNGATE, J.H. Wine chemistry and flavor: looking into the crystal glass. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, n. 18, p. 8098-8108. 2009.

FALCADE, I.; TONIETTO, J. (1999). Caracterização geográfica das regiões de viticultura no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, 7, 1993. Bento Gonçalves, **Anais**. pp.45-55. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999.

FRANCIS, F.J. Anthocyanins and betalains: composition and applications. *Cereal Foods World*, v. 45, p. 208-213, 2000.

FREGONI, M. **Viticultura di qualità. Trattato dell'eccellenza da terroir**. 3ª ed. Milão: Tecniche Nuove. p. 960. 2013.

GIOVANNINI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e Enologia: Elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros**. 1 ed. Bento Gonçalves: IFRS, p. 342. 2009.

GODOY, A. E.; JACOMINO, A. P.; PEREIRA, E. C. C.; GUITIERREZ, A. S. D.; VIEIRA, C. E. M.; FORATO, L. A. Injúrias mecânicas e seus efeitos na qualidade de mamões golden. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 682-691, 2010.

Howell, G.S. Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 52, n. 3, p. 165-174. 2001.

HUGLIN, M.P. Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole. **Comptes Rendus de l'Academie d'Agriculture de France**, v. 64, n. 13, p. 1117-1126. 1978.

HUNTER, J.J. Implications of seasonal canopy management and growth compensation in grapevine. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 21, n. 2, p. 81-91. 2000.

JACKSON, D.I. **Monographs in cool climate viticulture 2: Climate**. 2 ed. Palmerston North: Dunmore Publishing Limited, p. 88. 2001.

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.

KOSTADINOV, G.; IVANOV, D.; PEYKOV, V. Effect of technological and regional conditions on costs in wine grape Productions. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, 14, p. 509-516, 2008.

LEÃO, P. C. S.; REGO, J. I. S.; NASCIMENTO, J. H. B.; SOUZA, E. M. C. Yield and physicochemical characteristics of 'BRS Magna' and 'Isabel Precoce' grapes influenced by pruning in the São Francisco river valley. **Ciência Rural**, v. 48, n. 06, e20170463, 2018.

LEDER, P. J. S.; PEREIRA, E. A.; LIMA, V. A.; PORCU, O. M. Resíduos de uva da cultivar BRS violeta: conteúdo total de antocianinas. **Anais... CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA**, 58, São Luís, MA. 2018.

LEEUWEN, C.; FRIANT, P.; CHONÉ, X.; TRÉGOAT, O.; KOUNDOURAS, S.; DUBOURDIEU, D. The influence of climate, soil and cultivar on terroir. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 55, n. 3, p. 207-217. 2004.

LEEUWEN, C.; SEGUIN, G. The concept of terroir in viticulture. **Journal of Wine Research**, v. 17, n. 1, p. 1-10. 2006.

LOPES (2001). **Disciplina de Viticultura 1 – Mecanização da Vindima**, ISA; Rico, F. M. O. T. de V. 1996.

MARKAKIS, P. Stability of anthocyanins in foods. In: MARKAKIS, P. (Ed.) Anthocyanins as Food Colors. **New York: Academic Press**, p. 163-180. 1982.

MARODIN, G. A. B.; ROMBOLÁ, A. D.; MARODIN, F. A. Sistemas de condução da videira: o caso do 'Cordone libero'. **Jornal da Fruta**, Lages- SC, p. 12-13, 2010.

MATTEI, L; TRICHES, V. Análise da competitividade da cadeia vitivinícola do Rio Grande do Sul através do ambiente institucional. **Análise Econômica**, v. 27, n. 52, p. 161-183, 2009.

MORRIS, J. R. Effects of mechanical harvesting on the quality of small fruits and grapes. **American Society of Agricultural Engineers**, v. 5, n. 84, p. 332-348, 1983.

NARDY, A. J. R.; OLIVEIRA, M.A.F.; BETANCOURT, R.H.S.; VERDUGO, D.R.H.; MACHADO, F.B. Geologia e estratigrafia da Formação Serra Geral. **Geociências**, São Paulo, v.21, n.1/2, p.15-32. 2002.

NIEDERLE, P. A. Indicações geográficas para vinhos no Brasil e na França: os novos compromissos valorativos frente ao mercado global. **Agroalimentaria**, v. 21, n. 40, 2015.

OLMO, H.P. Grapes: Vitis, Muscadinia (Vitaceae). In: Smart, J.; Simmonds, N.W. Evolution of crop plants. Singapore: **Longman Publishers**, p. 485-490. 1995.

ORTOLANI, A. A.; CAMARGO, M. B. P. Influência dos fatores climáticos na produção. In: Castro, P. R. C.; Ferreira, S. O.; Yamada, T. (Ed.). Ecofisiologia da produção agrícola. Piracicaba: **Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo**, p. 71-80. 1987.

PROTAS, J. F. da S. Nota técnica - Um balanço da Vitivinicultura Mundial em 2014. **Embrapa**. 2015.

PONI, S. La potatura verde nel vigneto: aspetti fisiologici e colturali. **L'Informatore Agrario**, n. 26, p. 37-49. 2003.

PSZCZÓLKOWSKI, P. La calidad potencial y la calidad de consumo em los productos vitivinícolas. **Chile Agrícola** 20:314-317. 1995.

PIRES, R. B.; NETO, W. V. C.; MEINERZ. Mecanização da viticultura na campanha gaúcha: uma realidade futura. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, 2014.

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

RASTIJA, Vesna; SRECNIK, Goran; SARIC, Marica-Medic. **Polyphenolic composition of Croatian wines with different geographical origins**. Food Chemistry, n. 115, p. 54-60, 2009.

REYNOLDS, A.G.; HEWVEL, J.E.V. Influence of grapevine training systems on vine growth and fruit composition: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 60, n. 3, p. 251-268. 2009.

RENAUD, S.; DE LORGERIL, M. Wine, alcohol, platelets, and french paradox for coronary heart disease. **Lancet**, v. 339, p. 1523-1526, 1992.

RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J.; ABARZUA, C. **Elaboração de vinho espumante na propriedade vitícola**. Bento Gonçalves: EMBRAPA - Uva e Vinho. 2000.

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Efeito de elevadas produtividades do vinhedo nas características físico-químicas e sensoriais do vinho Merlot. **Ciência Rural**, **36**, 271-278. 2006.

RIVES, M. Vigour, pruning, cropping in the grapevine (*Vitis vinifera* L.). I. A literature review. Agronomie, **EDP Sciences** n. 20, p. 79-91. 2000.

ROCKENBACH, I.I. et al. Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) variedades Tannat e Ancelota. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, p.238-244, 2008.

SANTOS, H.P. Aspectos ecofisiológicos na condução da videira e sua influência na produtividade do vinhedo e na qualidade dos vinhos. 9 p. EMBRAPA Uva e Vinho. **Comunicado Técnico 71**. 2006.

SANTOS, A. O.; KAYE, O. Composição quali-quantitativa da produção de 'Syrah' cultivada sob estresse hídrico transiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 3, p. 272-281, 2009.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. Food Phenolics: sources, chemistry, effects and applications. **Lancaster: Technomic**, 331 p. 1995.

SILVA, G. G.; NASCIMENTO, R. L.; OLIVEIRA, V. S.; ARAÚJO, A. J. B.; OLIVEIRA, J. B.; PEREIRA, G. E. Características físico-químicas de sucos de uva Isabel Precoce e BRS Violeta elaborados no Nordeste do Brasil. In: Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido, 6, p. 353-359, Petrolina. **Anais**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011.

SINDICATO RURAL DA SERRA GAÚCHA, Bento Gonçalves, RS, 2020.

SMART, R. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implication for yield and quality: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 35, n. 3, p. 230-239. 1985.

SOUZA, J.S.I. **Uvas para o Brasil**. Piracicaba: FEALQ. 791p. 1996.

SOUZA, J.S.I.; MARTINS, F.P. **Viticultura brasileira**. Piracicaba: FEALQ. 368p. 2002.

SUSIN, E. **Efeito da aplicação de ácido abscísico e etefom na qualidade de uvas Merlot para vinificação**. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia). Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2020.

TECCHIO, M. A.; SILVA, M. J. R.; CALLILI, D.; HERNANDES, J. L.; 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, 108846, 2020.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. **Agricultural and Forest Meteorology**, n.124, p.81-97. 2004.

TONIETTO, J.; RUIZ, V. S.; GÓMEZ MIGUEL, V. D. Clima, zonificación y tipicidad del vino en regiones vitivinícolas iberoamericanas. **Madrid: Cytod**, p.113-145. 2012.

VASCONCELOS, M.C.; CASTAGNOLI, S. Leaf canopy structure and vine performance. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 51, n. 4, p. 390-396. 2000.

VILLAS BOAS, A. C.; HENRIQUE, P. C.; LIMA, L. C. O.; NETO, A. D. Antioxidant activity, anthocyanins and organic acids content of grape juices produced in southwest of minas gerais, Brazil. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 38, n. 5, p. 480-486. 2014.

VINSON, J.A.; JANG, J.; YANG, J.; DABBAGH, Y.; LIANG, X.; SERRY, M.; PROCH, J.; CAI, S. Vitamins and especially flavonoids in common beverages are powerful in vitro antioxidants which enrich lower density lipoproteins and increase their oxidative resistance after ex vivo spiking in human plasma. **J. Agric. Food Chem.**, v. 47, p. 2502-2504, 1999.

VITIS – International Variety Catalogue. Disponível em: www.vivc.de. Acesso em junho de 2020.

WILLIAMS, S. (ed.) Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14^a ed., Arlington, **AOAC Inc.**, 2006.

ZAPATER, J. M. M. (2017). La diversidad genética de la vid, una herramienta para afrontar los retos del cambio global. In: http://www.acenologia.com/dossier/dossier159_0217.htm. Acesso em abril de 2020.