



# Efeitos da colheita manual e mecanizada na composição de vinhos merlot no sul do Brasil.

Wilson Valente da Costa Neto <sup>1</sup>, Pilar Trujillo Baeza <sup>2</sup> and Pilar Barrerio Elorza <sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Pampa, doutorando na Universidade Politécnica de Madrid, TAPAS; wilsonneto@unipampa.edu.br

<sup>2</sup> Universidade Politécnica de Madrid, TAPAS; [pilarbaeza@upm.es](mailto:pilarbaeza@upm.es)

<sup>3</sup> Universidade Politécnica de Madrid, LPF\_Tagrafia;

\* Correspondence: [pilarbarreiro@upm.es](mailto:pilarbarreiro@upm.es);

**Resumo:** A colheita mecanizada é uma alternativa à colheita manual devido à sua alta capacidade de trabalho (1:80 colhedoras) e aos custos operacionais reduzidos. No Brasil, o número total de colhedoras de uvas é muito baixo (5), considerando a área passível de mecanização (aproximadamente 24.000 ha), e o setor enológico do país alega que as uvas provenientes da colheita mecânica apresentam maior índice de quebra de bagas e presença de MOG (material diferente da uva). Neste estudo, partimos da hipótese de que a má qualidade das uvas na colheita mecanizada está associada a deficiências na regulação das colhedoras em termos de velocidade de trabalho, frequência de vibração, modelo da máquina (associado a princípios específicos de projeto). No entanto, há um efeito diferencial em favor da colheita mecanizada relacionado à logística de transporte e entrada na vinícola para os diferentes sistemas de colheita: manual vs. mecanizada, sendo o procedimento manual mais lento (aproximadamente 5:1). Neste estudo, a qualidade do vinho produzido em duas parcelas (0,92 e 4,46 ha) de uvas Merlot (30°47'47,1"; 55°22'59. 0") a partir de colheita manual ou mecânica, sob diferentes condições de regulagens. Foram avaliados os parâmetros físico-químicos com o WinescanTM (FOSS Inc.) e atributos sensoriais (como a qualidade do vinho). O projeto experimental considera quatro modalidades de colheita: colheita manual e colheita mecânica (Pellenc 3052 e 8050), com ajustes (530 rev min<sup>-1</sup>, 480 rev min<sup>-1</sup> 450 rev min<sup>-1</sup>), considerando três réplicas por modalidade obtidas por amostragem em reboques sucessivos durante a colheita mecânica, ou de 5 videiras por amostra na colheita manual. O vinho foi produzido por microvinificação (180 l no total).

**Palavras chave:** viticultura; cosecha mecanizada; enologia.

## 1. Introdução

A colheita mecanizada de uvas viníferas teve início em 1969 na Califórnia EUA, e 5 anos depois, entorno de 10% dos vinhedos daquela região já contavam com esta nova tecnologia, havendo cerca de 200 máquinas em operação [1]. Este Sistema rapidamente se expandiu para a Europa, principalmente na França, na década de 1970, impulsionada pela crise do petróleo. Desde então, a França reflete uma grande experiência de fabricação no assunto: Braud (primeiro modelo comercializado em 1975, atualmente CNH Industrial), Gregoire (primeiro modelo em 1978) e Pellenc (no início da década de 1990) [2].

No Brasil, a primeira colhedora de uvas a entrar em operação foi em 2010 e até o ano de 2022 o país contava com apenas 5 máquinas em operação nos vinhedos conduzidos no sistema de espaldeira [3].

Uma das hipóteses pelo baixo número de colhedoras de uvas vitis viníferas neste país seja pela menor qualidade dos vinhos obtidos pela colheita mecanizada, pois observam que há maior presença de folhas, talos e outros materiais que não a uva (MOG) e o rompimento da fruta, conseqüente liberação de mosto e o início de processos fermentativos com leveduras autóctones. Todavia, acredita-se que estes fatores sejam provenientes de uma regulação inadequada das máquinas, principalmente a fatores relacionados a vibração, como sinalizam [4,5,6].

Deste modo o objetivo deste trabalho foi o de avaliar as diferenças de perdas de uvas em campo com diferentes regulagens (comercial e sugeridas) bem como características físico química dos vinhos provenientes de cinco sistemas de colheita: manual, mecanizada comercial (dois modelos de máquinas), mecanizado com sugestões (2) de parâmetros de regulação.

## 2. Materials e Metodos

### 2.1 Estudo de campo

O trabalho de campo foi realizado na empresa Almadén (Miolo Wine Group) na cidade de Santana do Livramento-RS em duas parcelas da variedade Merlot em sistema de espaldeira. Os tratamentos T0 a T2, parcela com 4,46ha e 3571plantas/ha (- 5% de falhas de plantio; 30°47'47.1"S 55°22'59.0"W) estudo realizado em 13/02/2022; T3 e T4 área da parcela de 0,92ha e 2778plantas/ha (- 6% falhas de plantio; 30°47'30.6"S 55°22'42.6"W) colhidos em 24/02/2022.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 5 tratamentos e três repetições identificadas conforme tabela 1.

As atividades em campo consistiram em verificar os parâmetros de regulagem das máquinas estabelecidas pelos operadores (530 rev min-1) e após sugerir outros critérios (480 e 450 rev min-1), as perdas de uvas foram avaliadas em um espaço de 18 m<sup>2</sup>, centrada numa linha e a remoção das uvas presentes no solo antes da passagem da máquina conforme preconiza [5]. As perdas de uvas foram caracterizadas em perdas no solo, na planta (não remoção) e na planta próximas aos postes (pois utilizam postes de madeira com diâmetro aproximado de 12cm).

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos.

Tratamento	Colhedora	Frequencia (rev min-1)
T0	* colhido manualmente	-
T1	3052	530
T2	8050	530
T3	3052	480
T4	3052	450

As colhedoras analisadas eram da marca Pellenc do tipo de arrasto (rebocadas por um trator agrícola), ambas de propriedade da vinícola, sendo uma do modelo 8050, com 1120 horas de trabalho acumulado, e a outra do modelo 3052, com 2100 horas de trabalho acumulado, sendo esta a primeira colhedora de uvas importada do Brasil e que se encontrava ainda em operação.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 5 tratamentos e três repetições.

A coleta de amostras de uvas para a microvinificação, aproximadamente 15 kg por repetição, foi realizada diretamente nos reboques utilizados para o transporte e foram conduzidas nas instalações do curso de Enologia da Universidade Federal do Pampa – BR (UNIPAMPA/DP) conforme ilustra a Figura 1.



**Figura 1.** Colhedora prestes a realizar a descarga de uvas no reboque.

Observa-se ainda o veículo no primeiro plano da imagem acima, carregado com tanques para o transporte das amostras de uvas para UNIPAMPA/DP (80km distante).

### 2.1 Elaboração dos vinhos

Antes do início da vinificação, após a recepção e pesagem das uvas na UNIPAMPA/DP, elas foram armazenadas em câmara fria a 4 °C por 12 horas. O processo de vinificação seguiu o método tradicional Figura 2, iniciando-se com o desengace, seguido de maceração pré-fermentativa com sulfitagem (75 mg.l<sup>-1</sup> de anidrido

sulfuroso), adição de enzima pectolítica ( $5 \text{ g.l}^{-1}$ ), levedura ( $7,2 \text{ g}$  em  $70\text{ml} + 140\text{ml} + 280\text{ml}$  mosto em intervalos de  $15 \text{ min.}$ ) e adição de Gesferm. Posteriormente, foi realizada a prensagem vertical.

A fermentação alcoólica ocorreu em ambiente com temperatura controlada a  $16 \text{ }^\circ\text{C}$  e foi monitorada diariamente por meio da medição da densidade do mosto.



**Figura 2.** Garrafas utilizadas para a microvinificação (180 litros no total).

Foram realizadas análises físico-químicas do mosto no início da vinificação, antes de serem engarrafados (cerca de dois meses após a primeira trasfega, foram envasados em garrafas de  $750 \text{ ml}$ ) e no dia da avaliação sensorial (13 meses após a colheita das uvas).

Logo após a conclusão da fermentação alcoólica, foi adicionado metabissulfito de potássio para ajustar o nível de dióxido de enxofre livre para aproximadamente  $30 \text{ mg.l}^{-1}$ .

Os vinhos permaneceram armazenados em ambiente com temperatura aproximada de  $18 \text{ }^\circ\text{C}$  até a realização da análise sensorial.

## 2.2 Avaliação Físico-química

As variáveis físico-químicas (teor de etanol (% v/v), açúcares residuais ( $\text{g l}^{-1}$ ), pH, acidez total ( $\text{g l}^{-1}$  em ácido sulfúrico), glicerol ( $\text{g l}^{-1}$ ), ácido málico ( $\text{g l}^{-1}$ ), ácido láctico ( $\text{g l}^{-1}$ ) e acidez volátil ( $\text{g l}^{-1}$  em ácido acético)) foram determinadas por espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FT - IR) no equipamento WineScan FOSS. Todas as medidas foram realizadas em triplicata e os resultados expressos em média  $\pm$  desvio padrão.

## 2.3 Análise sensorial

Realizada em sala própria para degustação na UNIPAMPA/DP, com uma equipe composta por 11 avaliadores especializados. Foram servidos  $50 \text{ ml}$  de amostra a  $12 \text{ }^\circ\text{C}$  em taça padrão ISO. Foi oferecido um formulário para o preenchimento de informações descritivas (3 vocábulos descritores em ordem de intensidade 1º, 2º e 3º) e quantitativa, ficha de degustação com escala de Likert (0-9 pontos) nas variáveis: intensidade aromática, qualidade de aroma, adstringência, acidez, volume/corpo, equilíbrio gustativo, qualidade gustativa e avaliação global.

Para o tratamento dos dados foram utilizadas planilhas eletrônicas e rotinas em ambiente Matlab.

## 3. Resultados

### 3.1 Estudo de campo

As perdas de uvas encontradas estão apresentadas na Tabela 2, valores que estão relacionadas a media das 3 repetições realizadas em campo em cada uma das parcelas correspondente aos tratamentos.

**Tabela – 2.** Perdas de uvas ( $\text{kg/planta}$ ) na colheita mecanizada ( $v=2,3 \text{ km h}^{-1}$ ).

T1	T2	T3	T4
----	----	----	----

SOLO (kg)	PLANTA (kg)	POSTE (kg)	SOLO (kg)	PLANTA (kg)	POSTE (kg)	SOLO (kg)	PLANTA (kg)	POSTE (kg)	SOLO (kg)	PLANTA (kg)	POSTE (kg)
0,2012±0,54	0,2576±1,15	0,1468±1,07	0,022±0,01	0,198±0,17	0,056±0,01	0,1775±0,26	0,0255±0,07	0,062±0,14	0,128±0,01	0,0575±0,13	0,026±0,02

As perdas de uvas (solo, planta e poste) apresentaram variações significativas entre os tratamentos (T1 a T4). Em T1, observou-se maior retenção de uvas na planta ( $0,2576 \pm 1,15$  kg), seguido pelas perdas no solo ( $0,2012 \pm 0,54$  kg), enquanto as uvas não colhidas próximas ao poste apresentou menor valor ( $0,1468 \pm 1,07$  kg). Em contraste, o T2 revelou a menor perda nos três itens avaliados, com destaque para o solo ( $0,022 \pm 0,01$  kg). O T3 evidenciou maior perda de uva no solo ( $0,1775 \pm 0,26$  kg), com reduções expressivas nos demais itens, principalmente na planta ( $0,0255 \pm 0,07$  kg). Já o T4 apresentou perdas no solo ( $0,128 \pm 0,01$  kg) e o poste ( $0,026 \pm 0,02$  kg) registrando valores superiores ao da planta ( $0,0575 \pm 0,13$  kg).

Quando comparado os valores de T1, T3 e T4 (modelo 3052) nota-se que a eficiência da colheita para os valores de frequência mais baixas (480 e 450 rev min<sup>-1</sup>) tendem a ser as mais adequadas para a colheita desta variedade de uva.

Analisando T2 (modelo 8050 e 530 rev min<sup>-1</sup>) com os demais tratamentos, as perdas no solo foram inferiores, contudo os valores de perdas na planta e poste, ainda assim, superiores a T3 e T4. Estas diferenças podem estar relacionadas ao estado de conservação da máquina.

Utilizando os valores de produtividade registradas pela vinícola, pode-se dizer que deixaram de processar em T1 7826kg (73%), T2 3742kg (35%) de perdas de uvas (4,46ha). Por outro lado, se tivessem mantido as regulagens sugeridas de T3 e T4 as perdas em campo teriam sido de 501kg (21%) e 440kg (19%) respectivamente na parcela de 0,92ha. Importante destacar que as parcelas possuem densidades de plantas distintas, o que contribui para as diferenças de valores, mas ainda assim, há uma tendência clara de que a empresa utiliza frequências elevadas para a colheita.

This section may be divided by subheadings. It should provide a concise and precise description of the experimental results, their interpretation, as well as the experimental conclusions that can be drawn.

### 3.2 Avaliação Físico-química

Os resultados das análises físico-química desenvolvidas no equipamento WineScan FOSS estão organizadas na Tabela 3.

**Tabela – 3.** Resultados físico-química dos tratamentos.

Variáveis	Tratamentos					CV(%)
	T0	T1	T2	T3	T4	
Etanol (% vol.)	12,4 c	13,0 abc	12,8 bc	13,9 ab	14,2 a	3,67
Acidez total (g/L em ácido tartárico)	7,3 a	7,8 a	7,3 a	5,9 a	5,9 a	14,55
pH	3,52 b	3,53 b	3,55 b	3,71 a	3,68 a	1,25
Acidez volátil (g/L em ácido acético)	0,8 a	0,8 a	0,7 a	0,6 a	0,5 a	42,78
Índice de intensidade de cor	2,04 a	2,80 a	2,20 a	1,41 a	1,41 a	44,14
Índice de tonalidade de cor	0,68 b	0,67 b	0,70 b	0,82 a	0,82 a	6,32
Glicerol (g/L)	9,9 a	7,4 a	7,8 a	9,1 a	9,1 a	12,75

Índice de Folin-Ciocalteaux	35,1 b	35,7 b	37,4 b	48,3 a	51,8 a	12,42
-----------------------------	--------	--------	--------	--------	--------	-------

\* Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ).

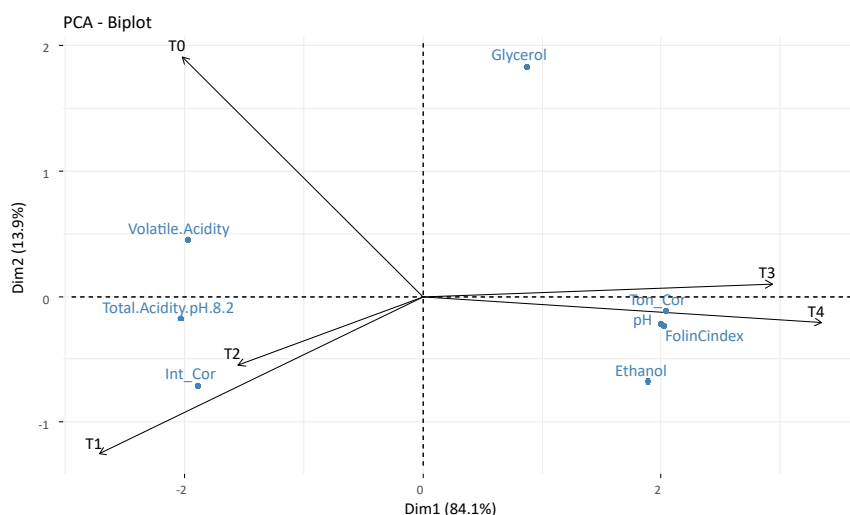
O teor alcoólico variou entre 12,4% (T0) e 14,2% (T4), indicando maior acúmulo de açúcares ou maior eficiência fermentativa assim como o pH foram significativamente mais elevados nos tratamentos T3 (3,71) e T4 (3,68), contrastando com os demais (3,52–3,55), estes valores eram esperados devido ao estado de maior maturação das uvas que acabam influenciando nas diferenças no índice de cor, que mesmo não apresentando variação significativa, (apesar de T1 ter exibido valor mais elevado (2,80)), o que resulta no menor predomínio da coloração tinta. Já o índice de tonalidade foi significativamente maior em T3 e T4 (0,82), o que pode indicar início de evolução oxidativa ou maior proporção de pigmentos marrons. Por outro lado, estes vinhos apresentam o índice de Folin-Ciocalteaux mais elevado com T3 (48,3) e T4 (51,8), o que sinaliza uma maior concentração polifenólica.

A acidez total, expressa em ácido tartárico, não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos com valores médios entre 5,9 g/L (T3 e T4) e 7,8 g/L (T1), sugerindo estabilidade no perfil ácido, exceto por uma leve tendência à redução nos tratamentos T3 e T4.

A acidez volátil manteve-se dentro dos limites legais recomendados para vinhos, com redução gradual observada de T0 (0,8 g/L) para T4 (0,5 g/L), embora sem diferenças estatísticas, indicando fermentações estáveis e com baixa incidência de degradação microbiana.

O teor de glicerol, composto associado ao corpo e à maciez do vinho, oscilou entre 7,4 g/L e 9,9 g/L, sem diferenças significativas.

Em síntese, os tratamentos T3 e T4 se destacaram por promover maior teor alcoólico, pH elevado e acúmulo de compostos fenólicos, fatores que, em conjunto, podem influenciar positivamente na estrutura, complexidade e até no potencial de guarda dos vinhos.



Treatamento	Colhedora	Frequencia (rev min <sup>-1</sup> )
T0	* colhido manualmente	-
T1	3052	530
T2	8050	530
T3	3052	480
T4	3052	450

**Figura 3.** Gráfico dos componentes principais em duas dimensões (Dim1 e Dim2).

A distribuição dos tratamentos em componentes principais sugere clara separação entre grupos experimentais, o que indica que os tratamentos induziram diferenças

perceptíveis nas características físico-químicas e sensoriais do vinho.

O tratamento T4, por exemplo, localiza-se em uma região oposta a T0, evidenciando um perfil contrastante. Essa distinção pode estar relacionada a variáveis específicas que carregam fortemente em Dim1 (84,1% explica a maior parte da variância dos dados), como teor alcoólico, índice de polifenóis totais (Folin-Ciocalteu), ou parâmetros sensoriais como cor ou intensidade aromática, sugerindo que T4 apresenta um vinho mais estruturado e intenso.

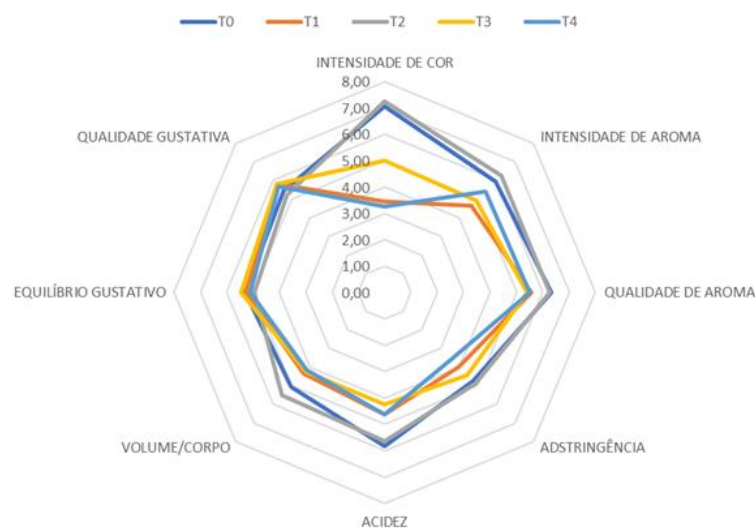
Tratamentos intermediários como T1 e T2 apresentam certa sobreposição, indicando semelhanças em suas composições e percepção sensorial, embora diferenças sutis possam ser destacadas por Dim2 (13,9%, explica uma

parcela menor de variabilidade), que pode captar aspetos secundários, como nuances aromáticas ou variações no pH.

A dispersão das variáveis também reforça a multidimensionalidade das características do vinho, onde nenhuma variável isolada explica totalmente a separação dos tratamentos. Em vez disso, há uma interação entre múltiplas variáveis que contribui para o perfil final observado de cada tratamento.

### 3.3 Análise sensorial

Os resultados da avaliação sensorial encontram-se representados na Figura 4, permitindo a comparação entre os diferentes tratamentos quanto aos principais descritores organolépticos.



**Figura 4.** Características sensoriais entre os tratamentos.

Observou-se que o tratamento T2 apresentou a maior intensidade de cor, indicando maior extração ou estabilidade dos compostos fenólicos, seguido por T0 e T4. Essa característica sugere uma coloração mais intensa e possivelmente maior atratividade visual.

Em relação à intensidade aromática, o tratamento T0 destacou-se, revelando um perfil mais expressivo no exame olfativo. Quanto à qualidade do aroma, os tratamentos T0, T3 e T4 apresentaram valores semelhantes, sugerindo equilíbrio e complexidade aromática similares entre esses vinhos.

As características gustativas, como adstringência e acidez, mostraram padrões semelhantes entre os tratamentos, com variações pouco expressivas, indicando uniformidade sensorial nesse aspeto. No entanto, os tratamentos T2 e T4 apresentaram maior percepção de volume ou corpo, sugerindo vinhos com estrutura mais robusta e persistência gustativa acentuada.

A avaliação do equilíbrio gustativo e da qualidade gustativa revelou valores próximos entre os tratamentos, evidenciando que, independentemente do perfil sensorial individual, todos os vinhos apresentaram harmonia satisfatória e bom nível de aceitação sensorial.

Os tratamentos T2 e T0 demonstraram destaque na intensidade de cor e percepção de corpo, características frequentemente associadas a vinhos de maior estrutura. Por outro lado, os tratamentos T0 e T4 apresentaram melhor desempenho na intensidade e qualidade do aroma, indicando maior complexidade no perfil olfativo.

Os descritores aromáticos estão identificados pelos degustadores em forma de nuvens de palavras (vocábulo), conforme Figura 5.

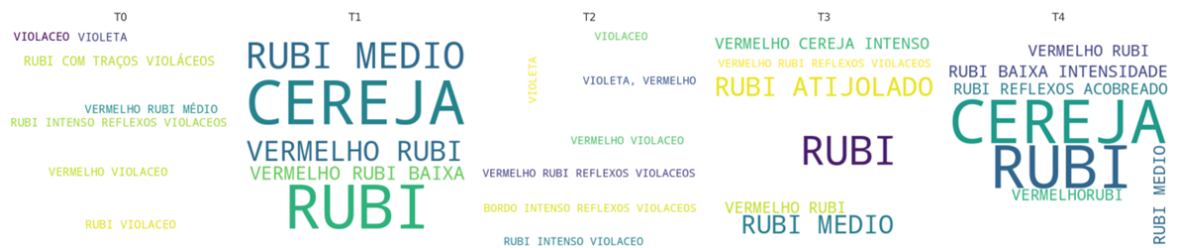


Figura 5. Descritores sinalizados entre os tratamentos.

Nos tratamentos T0, T2 e T4 foram identificados 7 descritores, enquanto T1 apresentou cinco e T3, seis. Ao comparar os tratamentos provenientes da colheita mecanizada com o manual (T0), observa-se uma maior diversidade de descritores em T2 e T4, sugerindo maior complexidade sensorial. Ressalta-se, contudo que todos os vinhos apresentam descritores compatíveis com o perfil varietal da cultivar Merlot, sem indícios de desvios sensoriais ou defeitos.

A avaliação global pontuada para os tratamentos foi T0 (85,2), T1 (85,1), T2 (85), T3 (85,2), T4 (85,6).

#### 4. Discussão

Os valores encontrados para as perdas de uvas em campo estão associados a variedade e estado de maturação das uvas [2,4] tipo de estrutura da espaladeira e a velocidade de deslocamento da máquina, alta ou baixa amplitude do movimento das hastes e a frequência de operação [2,4,5,6]. Os valores de velocidade observados neste trabalho estavam adequados (2,3km h<sup>-1</sup>) contudo ficou claro de que as frequências das hastes estavam elevadas, o que demonstra que quando operado na faixa de frequências recomendada, as perdas em campo tendem a ser menores.

Os resultados físico químicos estão dentro do esperado para vinhos da variedade Merlot produzidos na campanha gaúcha apresentando inclusive valores mais atrativos dos que os encontrados por [7] etanol (5 vol.) 11,45 a 13,23%, acidez total 6,5g/l, pH 3,4 a 3,5, acidez volátil 0,5 g/l, índice de intensidade de cor 1,9 a 7,1, índice de tonalidade de cor 2,4 a 7, glicerol 7,8g/l e índice de Folin-Ciocalteaux: 50. O que pode sugerir não haver diferenças entre vinhos provenientes da colheita manual e mecânica. Corroborando com as conclusões de [8] em que a colheita mecânica não compromete a composição dos vinhos Merlot da região da campanha gaúcha. Contudo encontraram diferenças quanto ao PH mais alto, menores concentrações de ácido cafeico e p-cumárico, relacionado a oxidação enzimática causada por danos mecânicos. Todavia esta pesquisa não apresenta informações de regulação da colhedora, o que pode indicar que os resultados estejam relacionados a regulação não adequada utilizada pela empresa.

#### 5. Conclusão

Fatores relacionados a estrutura de sustentação das vinhas, utilização de postes em substituição a perfis mais esbeltos, como os metálicos, indicam comprometer a eficiência de recolhimento das uvas pela máquina. As frequências de vibração superiores aos valores recomendados pela literatura é apontada como uma das principais causas de perdas em campo. No entanto, quando os parâmetros de regulação das máquinas são corretamente ajustados, as diferenças entre vinhos, vinhos oriundos da colheita manual e mecanizada, tendem a minimizar.

**Author Contributions:** : Wilson Valente da Costa Neto: Conceptualization, validation, formal analysis, investigation, writing—original draft preparation, resources ; Pilar T. Baeza: methodology, investigation, supervision; Pilar E. Barreiro: methodology, software, formal analysis, writing—original draft preparation, resources

All authors have read and agreed to the published version of the manuscript." Please turn to the CRediT taxonomy for the term explanation. Authorship must be limited to those who have contributed substantially to the work reported.

**Data Availability Statement:** Only contact the authors, as it involves information of business interest..

**Conflicts of Interest:** Declare conflicts of interest or state "The authors declare no conflict of interest."

## Referencias

1. Johnson, S.S.; Mechanical harvesting of wine grapes. *United States Department of Agriculture Economic Research Service Agricultural Economic Report*, n° 385.
2. da Costa Neto, W.V., et al. 2017. First steps in the grape mechanization process in Brazil: quantitative features. *CiGR Journal*. august 2017, pp. 117-119.
3. da Costa Neto, W.V.; Barreiro, P.E.; O início da colheita mecanizada de uvas viníferas no Brasil. In *Vitivinicultura: função exata em cada processo 2*. Editor 1. Del Aguila, J.S., Editor 2. Del Aguila, L.S.H. Ed. Atenas, Publicado: Ponta Grossa, Brasil, 2022; Volume 1, pp. 59-80.
4. Pezzi, F., & Caprara, C. (2009). Mechanical grape harvesting: investigation of the transmission of vibrations. *Biosystems engineering*. 281-286.
5. da Costa Neto, W. V.; Barreiro, P. E. and Garrido-Izard, M. "Impact of local conditions and machine management on grape harvest quality." *Scientia Agricola* 76.5 (2019): 353-361.
6. Caprara, C., & Pezzi, F. (2011). Measuring the stresses transmitted during mechanical grape harvesting. *Biosystems Engineering*, 110, 97-105.
7. Nicolli, K.P. Combinação de técnicas de análises sensorial e cromatográficas para caracterização da composição química de vinhos tintos da Campanha Gaúcha resultantes de diferentes manejos dos vinhedos e de tipos de solo. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, 2017.
8. de Andrade Kaltbach, S. B., Kaltbach, P., Santos, C. G., Cunha, W., Giacomini, M., Domingues, F., ... & Couto, J. A. (2022). Influence of manual and mechanical grape harvest on Merlot wine composition. *Journal of Food Composition and Analysis*, 110, 104548.