

## Colheita Mecanizada de Videiras Conduzidas em Latada:

Avaliação Agronômica, Econômica  
e Qualidade do Suco



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Uva e Vinho  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
22**

**Colheita Mecanizada de Videiras  
Conduzidas em Latada:**

**Avaliação Agronômica, Econômica  
e Qualidade do Suco**

*Alberto Miele (in memoriam)  
Henrique Pessoa dos Santos  
Lucas da Ressureição Garrido  
Joelsio José Lazzarotto  
João Carlos Taffarel  
Cesar Luis Girardi*

**Embrapa Uva e Vinho  
Bento Gonçalves, RS  
2021**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na: Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Uva e Vinho

**Embrapa Uva e Vinho**  
Rua Livramento, 515 - Caixa Postal 130  
95701-008 Bento Gonçalves, RS  
Fone: (0xx) 54 3455-8000  
Fax: (0xx) 54 3451-2792  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Presidente  
*João Caetano Fioravanço*  
Secretário-Executivo  
*Edgardo Aquiles Prado Perez*

Membros  
*João Henrique Ribeiro Figueredo, Jorge Tonietto,  
Klecius Ellera Gomes, Luciana Mendonça Prado,  
Nubia Poliana Vargas Gerhardt, Rochelle Martins  
Alvorcem, Viviane Maria Zanella Bello Fialho*

Supervisão editorial  
*Klecius Ellera Gomes*

Revisão de texto  
*Edgardo Aquiles Prado Perez  
Renata Gava*

Normalização bibliográfica  
*Rochelle Martins Alvorcem CRB10/1810*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Cristiane Turchet*

Fotos da capa  
*João Carlos Taffarel*

**1ª edição**  
Publicação digitalizada (2021)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Uva e Vinho

---

Colheita Mecanizada de Videiras Conduzidas em Latada: Avaliação  
Agronômica, Econômica e Qualidade do Suco / por Alberto Miele... [et  
al.] – Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, dez. 2021.  
50 p. : il. color. -- (Embrapa Uva e Vinho. Boletim de Pesquisa e  
Desenvolvimento online, 22).

Autores: Alberto Miele (in memoriam), Henrique Pessoa dos Santos,  
Lucas da Ressureição Garrido, Joelsio José Lazzarotto, João Carlos  
Taffarel e Cesar Luis Girardi.  
ISSN 1981-1004

1. Sistema de condução. 2. Manejo. 3. Mecanização. 4. Produção. 5.  
Vitis. I. Miele, Alberto. II. Embrapa Uva e Vinho. III. Série

---

CDD 664.07 (21 ed.)

© Embrapa, 2021



## Sumário

---

Resumo .....	7
Abstract .....	9
Introdução.....	10
Material e Métodos .....	12
Resultados e Discussão .....	29
Conclusões.....	45
Agradecimentos.....	47
Referências .....	47



# Colheita Mecanizada de Videiras Conduzidas em Latada: Avaliação Agronômica, Econômica e Qualidade do Suco

Alberto Miele<sup>1</sup> (in memoriam)

Henrique Pessoa dos Santos<sup>2</sup>

Lucas da Ressurreição Garrido<sup>3</sup>

Joelsio José Lazarotto<sup>4</sup>

João Carlos Taffarel<sup>5</sup>

Cesar Luis Girardi<sup>6</sup>

**Resumo** – A colheita mecanizada de uva tem sido empregada para agilizar o processo e reduzir custos de mão de obra, principalmente em vinhedos com espaldeira devido à disponibilidade de equipamentos. Nesse trabalho avaliou-se um protótipo para colheita de videiras conduzidas em latada (ou pérgola). Utilizou-se vinhedos das cultivares BRS Magna e Isabel Precoce, seguindo o delineamento de blocos casualizados, com três repetições e dois tratamentos (colheita manual e mecânica). Em ambas as cultivares e na faixa de alcance da máquina, a eficiência da colheita mecânica (89 a 95%) foi similar à colheita manual (97%). Contudo, os cachos na linha de cultivo escaparam da máquina e só foram colhidos com repasse manual. A máquina também proporcionou queda de folhas e lesões leves nos ramos, necessitando de um controle fúngico, logo após a colheita, para garantir a longevidade das plantas. No processamento da uva, ambas as formas de colheita atingiram a mesma qualidade de suco. A colheita mecanizada própria foi viável em

---

<sup>1</sup> Engenheiro agrônomo, doutor em Viticultura e Enologia, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS

<sup>2</sup> Engenheiro agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS

<sup>3</sup> Engenheiro agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS

<sup>4</sup> Médico veterinário, doutor em Economia Aplicada, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS

<sup>5</sup> Licenciatura em Ciências, mestre em Biotecnologia, analista da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS

<sup>6</sup> Engenheiro agrônomo, doutor em Qualidade e Segurança Alimentar, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS

vinhedos maiores que 14,1 hectares, reduzindo 6,6% o custo total da colheita pela diminuição de mão de obra. Portanto, a colheita mecanizada em latada pode ser uma ferramenta importante para regiões com foco em uvas para processamento. Entretanto, para atingir o máximo de eficiência técnica e econômica, deve-se ajustar previamente o dossel das videiras para facilitar o alcance dos cachos pela máquina, analisar a cultivar, prevendo a capacidade de degrane e rompimento das bagas, e a logística de transporte para vinícola deve ser otimizada, reduzindo o tempo entre a colheita e o processamento.

**Termos para indexação:** sistema de condução, manejo, mecanização, produção, *Vitis*.

# Mechanized Harvesting of Grapevines Trained in Pergola: Agronomic, Economic and Juice Quality Evaluations

**Abstract** – Mechanized grape harvesting has been used to speed up the process and reduce labor costs, especially in vineyards with vertical shoot position due to the availability of machines. In this work, a prototype for harvesting grapevines conducted in pergola was evaluated. Vineyards of ‘BRS Magna’ and ‘Isabel Precoce’ cultivars were used, in a randomized block design, with three replications and two treatments (manual and mechanical harvesting). In both cultivars and in the machine collection range, the efficiency of mechanical harvesting (89 to 95%) was similar to manual harvesting (97%). However, the bunches located in the grown line escaped from the machine and were only picked by hand. The machine also caused falling leaves and light injuries to the branches, requiring fungal control right after harvesting to ensure the longevity of the plants. In grape processing, both types of harvest achieved the same juice quality. Own mechanized harvesting was only viable in areas with more than 14.1 hectares, reducing the total cost of the harvest by 6.6% due to the reduction in labor. Therefore, mechanized harvesting in pergola can be an important tool for regions destined for the cultivation of grapes for processing. However, to obtain maximum technical and economic efficiency, the pruning and canopy organization of the grapevines must be previously adjusted to facilitate machine access to the bunches; the cultivar should be selected, predicting the ability to detach the pedicel and break berries; and, the transport logistics for the winery must be optimized, reducing the time between harvesting and processing.

**Index terms:** Trellis system, management, mechanization, production, *Vitis*.

## Introdução

---

Na viticultura brasileira, utilizando-se como base os dados do IBGE (2021) e os levantamentos realizados pela equipe de economia da Embrapa Uva e Vinho, a superfície de cultivo já atinge 74.826 hectares. Dessa área, 78% se destinam à produção de uvas para processamento (vinho e suco), enquanto 22% são para uvas de mesa. Relativo à produção de uvas para processamento, a maior parte da área está localizada nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, onde estão situadas as regiões tradicionais vitícolas mais antigas do país (Serra Gaúcha e Vale do Rio do Peixe). Essas regiões são constituídas por pequenas propriedades (média de 13,2 ha, contendo de 1,4 a 2,7 ha com vinhedos), de administração familiar, com foco em uvas rústicas (*Vitis labrusca* e híbridas), destinadas à elaboração de sucos e vinhos de mesa. A vitivinicultura da Serra Gaúcha é a mais representativa, com 11.945 propriedades, enquanto Santa Catarina dispõe de 2.000 (Protas; Camargo, 2011; Mello; Machado, 2013; Epagri, 2013).

Em função das cultivares empregadas, tamanho médio das propriedades, relevo irregular, interesse na produção por área, entre outros fatores culturais, o sistema de condução das videiras em "latada" tem sido predominante (> 90%) nessas regiões tradicionais. Essa forma de condução horizontal da videira, também conhecida como "pérgola", associada à topografia inclinada e irregular, exige um maior esforço físico das pessoas para a realização das práticas de manejo (exemplos: poda, pulverizações, colheita), em relação aos sistemas abertos (exemplos: espaldeira, Y, GDC). Estas características dificultam ainda mais a contratação de trabalhadores e oneram o custo hora/homem.

Além disso, a vindima (colheita da uva) deve ser realizada quando a maturação da fruta atinge os teores adequados de açúcares e ácidos para o seu processamento (vinho ou suco), mas pode ser influenciada pelas condições climáticas que podem antecipar, atrasar ou restringir o tempo para realização da colheita. A vindima também compete por mão-de-obra no momento da colheita de outras frutas, como pêssego, maçã, caqui, pequenas frutas e de hortaliças, que são produzidas nessas regiões.

Nesse contexto, a falta de mão-de-obra é atualmente um dos principais gargalos para a sustentabilidade competitiva da viticultura realizada pelos

pequenos agricultores dessas regiões vitícolas tradicionais. Dentre as estratégias para minimizar esse problema, salienta-se a importância da mecanização agrícola. Nessa perspectiva, pode-se destacar quatro pontos que justificam o potencial de aplicação: 1) no país há uma área de produção superior a 20.000 hectares, que pode favorecer a realização de investimento em equipamentos, como colheitadeiras; 2) nos últimos anos têm ocorrido uma expansão significativa na produção de uvas para processamento, sendo o tempo de execução da colheita um fator importante para garantir a qualidade final do produto; 3) são crescentes as demandas, por parte do setor produtivo, por tecnologias que ampliem a mecanização na viticultura; 4) há dificuldades crescentes e custos elevados para prospectar, contratar e manter a mão de obra para a colheita de uvas.

Como a colheita é a operação que demanda quase a metade de toda a força de trabalho empregada no sistema de produção vitícola, a mecanização dessa operação tem sido preconizada em todo mundo como uma alternativa para diminuir mão de obra e custos anuais de produção. Contudo, os valores iniciais de investimento em equipamentos e os ajustes necessários das áreas para a introdução da colheita mecanizada são bastante elevados e, na maioria dos casos, restritivos para o uso (Bates; Morris, 2009; Pezzi; Martelli, 2015). Além disso, observa-se que a maioria das máquinas existentes comercialmente (>85%) foram desenvolvidas e adaptadas para a colheita de uvas em vinhedos conduzidos em espaldeira (Jobbágy et al., 2018; Costa Neto et al., 2019).

Dentro das premissas desses ajustes, a mecanização não pode diminuir a eficiência da vindima, ou seja, a proporção da fruta que é retirada das plantas e a qualidade da uva, em relação à prática manual. A uva colhida deve ser compatível com os parâmetros de qualidade que são exigidos pela indústria de processamento e a legislação, permitindo manter o padrão de qualidade dos produtos elaborados.

Na análise dos equipamentos, deve-se também considerar os possíveis danos que os mecanismos da colheita mecanizada, como vibração ou impacto das estruturas de colheita, podem exercer sobre a fruta retirada, impactando na qualidade de safra, ou sobre as partes das plantas, interferindo na vida útil do parreiral.

Ferimentos são portas de entrada para vários fungos fitopatogênicos que atacam a videira, como *Botryosphaeria* sp., que de modo isolado ou em conjunto com outros fungos, como *Phaeacremonium* spp, *Phaeomoniella chlamydospora* e *Eutypa lata*, causam os sintomas de "declínio e morte de plantas" (Pearson; Goheen, 1988; Sônego et al., 2005; Garrido et al., 2008; Garrido et al., 2011; Garrido; Gava, 2014). Portanto, dependendo do grau de lesões que a máquina colheitadeira pode ocasionar nas folhas e nos ramos durante a vindima, as plantas podem ter impactos fitossanitários no período pós-colheita e nos ciclos subsequentes, que podem restringir a vida útil dos vinhedos.

Nesse conjunto de detalhes, o desafio consiste no desenvolvimento ou adaptação de equipamentos que possam realizar uma vindima rentável e sustentável no sistema latada, ajustados às particularidades dos vinhedos, principalmente nas regiões tradicionais de cultivo no sul do Brasil.

Tomando-se como referência a produção de uvas americanas e híbridas para processamento na Serra Gaúcha, o presente trabalho teve como objetivos: 1) avaliar a eficiência da colheita mecanizada, empregando um protótipo de equipamento desenvolvido para a colheita de uva em sistema de condução latada, em comparação à colheita manual; 2) comparar a qualidade do suco de uva elaborado em ambos os tipos de colheita, considerando o processamento da uva em pequena escala (suquificador) ou em escala industrial (troca térmica); 3) determinar a incidência de fungos fitopatogênicos nos ramos da videira após a colheita mecanizada e selecionar alternativa de controle das infecções; e 4) caracterizar os potenciais indicadores econômicos e financeiros associados à colheita mecanizada de uva, bem como definir o potencial uso desse tipo de colheita como uma prestação de serviço.

## Material e Métodos

---

O experimento foi conduzido no município de Nova Roma do Sul, na região da Serra Gaúcha, no momento da colheita da safra 2017. Foram empregados dois parreirais, sendo o primeiro da cultivar BRS Magna, enxertada sobre o porta-enxerto Paulsen 1103 (P1103), localizado em uma área plana (nas coordenadas 29°03'12"S e 51°22'38"O, 556 m) e com plantio em 2015, seguindo o espaçamento de 1,5 m x 3,0 m (4,5 m<sup>2</sup>/planta). O segundo

parreiral, da cultivar Isabel Precoce também enxertada sobre P1103, estava localizado em área de encosta sul (29°03'32"S e 51°22'98"O, a 515 m) e com plantio em 2006, com espaçamento de 1,7 x 2,8 m (4,84 m<sup>2</sup>/planta).

As colheitas desses parreirais ocorreram nos dias 27/01/2017 (para 'BRS Magna') e 17/02/2017 (para 'Isabel Precoce'), respeitando o ciclo de cada cultivar e as datas que foram ajustadas entre os produtores e a vinícola. Foram dias com condições meteorológicas estáveis, sem precipitação, e dentro das condições normais do clima da região em temperatura (19,4 a 23,3 °C, na primeira data; 22,0 a 30,4 °C, na segunda data), umidade relativa (83 a 64%, 1ª data; 86 a 65%, 2ª data;) e velocidade do vento (1,7 a 1,8 m/s, primeira data; 2,3 a 2,8 m/s, segunda data), monitorados pela estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada em (Bento Gonçalves).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com dois tratamentos (colheita manual e colheita mecânica) e três blocos (repetições). Cada bloco foi composto por 24 plantas ('BRS Magna') ou 22 plantas ('Isabel Precoce'), distribuídos ao longo de duas filas centrais (filas I e II) em cada vinhedo e seguindo a declividade do terreno (4 a 5%). Os tratamentos foram sorteados por fila, considerando a logística da colheita. Estas filas ficaram dispostas lado a lado e separadas apenas por uma fila de bordadura, visando minimizar o efeito da variabilidade espacial do solo entre os tratamentos. Em cada fila, as 10 plantas centrais de cada bloco foram consideradas como "parcela útil" nas avaliações de campo.

Para a colheita manual, foram empregadas duas pessoas com experiência em colheita de uva da equipe da Embrapa, munidos de cestos e tesouras de colheita, conforme o procedimento padrão que tem sido adotado na região (Figuras 1A e 1B). Para a colheita mecânica foi empregado um protótipo de colheitadeira de uva, desenvolvido pelos irmãos Miguel Battistin e Tiago Battistin (Figuras 1C e 1D).

Trata-se de sistema auto propelido com uma caçamba móvel, que se aproxima da face inferior da parreira, equipada com discos batedores que giram e vibram para desprender as bagas dos cachos, além de sistemas de coleta e de ventilação para separação das bagas de outros fragmentos que podem cair durante a colheita (exemplo: pedaços de folhas) (Figuras 1E-1G). A máquina apresenta 5,50 m de comprimento, 1,35 m de largura do eixo com pneus. A caçamba superior, munida dos dispositivos de colheita (discos

Fotos: Henrique P. Santos (A, D, E e F) e Alberto Miele (B, C, G e H).



**Figura 1.** Imagens da colheita manual (A, B) e da colheitadeira mecânica (C-H), em sistema de condução latada. Destaca-se o aspecto geral da máquina empregada no estudo (C, D), e o detalhe do momento anterior (E) e posterior (F) da passagem da máquina na mesma posição do parreiral de 'BRS Magna'. Também em F, detalhe dos cachos na linha de plantio que escaparam da máquina. Em G, salienta-se a esteira de coleta, com a abertura do fluxo de ar (seta) no momento da queda das bagas no reservatório (bin), para retirada de folhas. Após completar a carga, o bin é trocado e transportado de modo independente da colheitadeira (H).

batedores), tem uma largura de 2,00 m (com uma **faixa de alcance de colheita** de 1,80 m) e uma capacidade de ajuste em altura de 1,50 a 2,30 m. A uva recolhida pela caçamba superior é conduzida por esteira até uma caçamba móvel (tipo bin), a qual também é empregada para o transporte da uva até o local de beneficiamento (exemplo: vinícola) (Figuras 1G, 1H). Detalhes conforme CARTA PATENTE Nº BR 202015003866-1, emitido pelo INPI [Número do Depósito: BR 102015003866-6; Data do Depósito: 24/02/2015; Data da Publicação Nacional: 20/09/2016; Classificação Internacional: A01D 46/28; Título: Adaptação em colheitadeira de uvas; Titulares: Miguel Battitin (CGC/CPF: 00499325001) e Tiago Battistin (CGC/CPF: 01279557044); Endereço: Linha Gustavo Vaza, S/Nº, Nova Roma do Sul, RS, Brasil, 95260-000; expedida em: 30/03/2021].

## **Componentes de rendimento, eficiência da colheita e impacto foliar em plantas sob colheita manual e mecânica**

Para caracterização prévia dos componentes de rendimento em cada cultivar, antes de cada tipo de colheita realizou-se uma contagem completa do número de cachos nas 10 plantas centrais de cada bloco (parcela útil). Além disso, nestas mesmas plantas foram colhidos manualmente cinco cachos por planta (50 cachos/parcela), os quais foram analisados para se obter a massa média de cachos; o número e massa média de bagas/cacho e a massa média de engajo. A partir desses dados, calculou-se a produção média por planta e, considerando os espaçamentos de plantio em cada parreiral, definiu-se a produtividade potencial de cada parcela útil e de cada parreiral (t/ha). Estes dados foram considerados como referência em todas as avaliações deste trabalho. nos testes.

### **Eficiência da colheita**

A eficiência da colheita foi determinada, considerando o total de uva disponível (componentes de rendimento) e a proporção (%) de uva que foi colhida por área (t/ha), descontando-se todas as perdas (uvas que caem e uvas que ficam aderidas às plantas após a colheita). Para obtenção dessa informação, antes de cada tipo de colheita (manual ou mecânico) foi instalado uma lona plástica sobre o solo abaixo das plantas, na parcela útil de cada

bloco (Figura 2), para a coleta e quantificação da uva que caiu durante a colheita. Além disso, logo após executar a colheita, foi feito um repasse manual cuidadoso nas mesmas plantas de cada parcela útil, para a retirada e pesagem da uva residual. Confrontando-se os dados do total de uva que constava em cada parcela útil (componentes de rendimento), a massa de uva que caiu e a massa de uva residual, determinou-se a eficiência (%) para cada tipo de colheita (manual e mecânica).

Para os cálculos da eficiência, considerou-se a **Eficiência total da colheita** (%) como a proporção da massa total de uva disponível que foi colhida (manual ou mecânica), descontando-se a massa de uva que caiu na lona (perdida) e a massa de uva residual (que ficou presa na planta). Portanto, para o cálculo da Eficiência Total da colheita mecanizada, foi considerado toda uva residual das plantas, situada tanto na faixa de alcance da máquina quanto fora do alcance desta (detalhe dos cachos dispostos na linha de plantio, os quais escaparam da máquina, Figura 1F).

Fotos: Henrique P. dos Santos



**Figura 2.** Detalhes da lona plástica que foi instalada antes da colheita, abaixo das 10 plantas da parcela útil, em cada bloco, visando a coleta de uva e folhas que caíram durante cada tipo de colheita (manual ou mecânica).

Contudo, para se avaliar a qualidade do processo de colheita onde a máquina teve alcance, considerou-se também a **Eficiência da faixa colhida**, a qual corresponde a proporção da massa total de uva disponível que foi colhida (%), considerando-se apenas a faixa de alcance da máquina, e descontando-se a proporção de uva que ficou presa na planta (nesta mesma faixa) e a massa de uva que caiu na lona (perdida). Ou seja, nesse cálculo foi desprezada a quantidade de uva que a máquina não alcançou (cachos situados na linha de plantio), visando qualificar apenas a capacidade que a colheitadeira apresenta na retirada da uva.

### **Avaliação do desprendimento de folhas na colheita**

Logo após a colheita, no mesmo dia, foi feita a análise da proporção de folhas que foi retirada pela execução de cada tipo de colheita (manual e mecânica). Nessa avaliação foi considerada a massa de folhas que foram desprendidas das plantas da parcela útil de cada bloco, coletadas pela lona. As folhas foram analisadas em peso, número e área. Para estimativa do número total de folhas desprendidas por bloco, primeiramente determinou-se o peso total das folhas que foram coletadas na projeção das 10 plantas da parcela útil. Na sequência, uma amostra de 50 folhas foi pesada e esse valor confrontado com a massa total de folhas coletadas pela lona para se calcular o número total de folhas desprendidas. Essas amostras de folhas, de cada bloco, foram acondicionadas em sacos e transportadas em isopor para o laboratório na Embrapa Uva e Vinho, para que no mesmo dia fosse avaliada a área com medidor de área foliar de bancada. Confrontando-se a área média foliar com o número total de folhas caídas em cada bloco, calculou-se a área foliar total ( $m^2$ ) que foi perdida após cada tipo de colheita.

Todos dados associados aos componentes de rendimento, eficiência da colheita e folhas foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando um modelo hierárquico considerando, principalmente, o efeito do tipo de colheita dentro de cada cultivar. As médias por tipo de colheita na mesma cultivar foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software R (R Core Team, 2021).

## **Efeito do tipo de colheita sobre a qualidade do suco de uva**

Na colheita manual, a uva proveniente das plantas de cada bloco foi colocada em caixas plásticas, registrando-se o peso total (kg) colhido. Na colheita mecanizada adotaram-se os mesmos cuidados de coleta por bloco, sendo a máquina acionada na primeira planta e desligada após a última planta. Toda a uva coletada no bin foi transferida para caixas plásticas e pesadas, seguido da limpeza da máquina, procedendo-se da mesma forma em cada bloco.

Finalizadas as colheitas, foram amostrados 40 kg de uva por bloco em cada tratamento (colheita manual e mecanizada) e cultivar, para elaboração de suco integral em pequena escala com um suquificador (Guerra, 2016). Além destas amostras por bloco, a uva restante em cada tipo de colheita (manual e mecanizada) e cultivar, foi agrupada em uma quantidade única (300 kg), para ser processada em escala industrial (troca térmica). Todas essas amostras de uva foram transportadas no mesmo dia para a Embrapa Uva e Vinho e armazenadas em câmara fria (5 °C) até o momento do processamento.

### **Elaboração de suco integral em pequena escala (suquificador)**

O processamento das amostras (por bloco) para elaboração dos sucos integrais de uva das colheitas manual e mecânica foi realizado um dia após as respectivas datas de colheita de cada cultivar, no Laboratório de Microvinificação da Embrapa Uva e Vinho. A uva proveniente da colheita manual teve que ser inicialmente processada em uma desengaçadeira, separando-se as partes sólida e líquida, enquanto a uva colhida mecanicamente, porque não dispõe de engaço, não teve essa etapa.

Na sequência, as amostras de cada bloco foram processadas no suquificador (Figura 3), iniciando pelos blocos da colheita mecânica e finalizando pelos blocos da colheita manual. Cada bloco foi processado individualmente, sendo o equipamento configurado para uma extração do suco à temperatura de 65 °C durante 80 min. Após este tempo, o suco foi retirado do suquificador e colocado em garrafão de vidro de 20 L, retirando-se o bagaço da uva, prensando-o a seguir. O suco decorrente dessa prensagem foi adicionado ao suco que estava no garrafão, o qual foi devidamente identificado (tratamento, bloco e cultivar) e colocado em uma câmara fria a

Fotos: Alberto Miele



**Figura 3.** Processamento da uva com o suquificador e o suco vertido para o garrafão de 20 L.

$\pm 1$  °C. No dia seguinte ao processamento, o suco foi colocado novamente no suquificador para pasteurização (82-85 °C) durante 20 min. Concluída a pasteurização, envasaram-se manualmente os sucos, colocando-os em recipientes de vidro de 500 mL, os quais foram tampados e devidamente rotulados.

### **Elaboração de suco em escala industrial (troca térmica)**

A quantidade extra de uva (300 kg) que foi separada em cada tipo de colheita e cultivar, após um dia de resfriamento em câmara fria foi submetida à elaboração de suco integral em escala industrial, pelo método de troca térmica, no Laboratório de Inovação Enológica (LIE) da Embrapa Uva e Vinho.

Em relação às uvas oriundas da colheita manual, foram colocadas inicialmente numa desengaçadeira para separar as bagas do ráquis, dispondo a uva em recipiente de aço inox. Na sequência, as uvas de ambos os tipos de colheita foram processadas individualmente, sendo bombeadas a partir dos recipientes de aço inox até a parte superior do tanque para elaboração de suco (Figura 4).

De forma resumida, coloca-se na sequência o fluxograma de elaboração de suco de uva em escala industrial que foi adotado: Desengaçamento -

esmagamento da uva da colheita manual (mas não a da colheita mecânica) → Trasfega para tanque de troca térmica (Figura 4A e 4B), onde a temperatura aumenta até 65°C → Ao atingir essa temperatura, o suco é movimentado de baixo para cima, de forma automática e contínua, até o final da elaboração do suco (Figura 4C) → Trasfega do suco para um recipiente de inox, aberto → Trasfega do suco para ser pasteurizado (80-85 °C) → Engarrafamento e fechamento do recipiente de vidro de 500 mL (Figura 4D) → Rotulagem → Armazenamento.

Fotos: Alberto Miele



**Figura 4.** Processamento da uva de modo industrial, no Laboratório de Inovação Enológica da Embrapa Uva e Vinho, expondo o bombeamento (trasfega) do recipiente de aço inoxidável (A) para o tanque onde o suco foi produzido pelo sistema de troca térmica (B). Em (C), destaca-se o bagaço de uva retirado do tanque após o término da elaboração do suco de uva e, em (D), a etapa de engarrafamento do suco após a pasteurização.

### Análises físico-químicas dos sucos de uva

Os sucos de uva que foram elaborados em cada tratamento de colheita (manual e mecânica) e em ambas as cultivares (BRS Magna e Isabel Precoce)

totalizaram oito variações de amostras, considerando no conjunto de fatores os dois processos de elaboração (pequena escala, por suquificador, e escala industrial, por troca térmica).

Uma parte das variáveis físico-químicas analisadas foram densidade, acidez total titulável, acidez volátil, pH, extrato seco, açúcar, extrato seco reduzido, sólidos solúveis totais e relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável, determinadas segundo a publicação da Embrapa que descreve as metodologias de análise para mostos e sucos de uva (Rizzon, 2010).

Empregando espectrofotometria UV/Vis, foram analisados os teores de antocianinas (mg/L), a intensidade de cor (soma das absorbâncias a 420, 520 e 620 nm) e a matiz dos sucos (absorbância 420/520 nm), conforme Ribéreau-Gayon & Stonestreet (1965, 1966).

Para análise de etanol e metanol foi empregado um cromatógrafo a gás, equipado com detector de chama, coluna com 50 m de comprimento, diâmetro interno de 0,2 mm e fase estacionária CP-WAX 57 CB. O padrão interno usado foi o 4-metil-2-pentanol.

## **Avaliação da incidência e controle de fungos fitopatogênicos nos ramos da videira após a colheita mecanizada**

Para caracterizar o impacto que a colheita mecânica exerce sobre a sanidade das videiras e, conseqüentemente, sobre a vida útil das mesmas, nas áreas de ambas as cultivares (BRS Magna e Isabel Precoce) foram montados ensaios para a avaliação da incidência de fungos e de alguns tratamentos para o controle de doenças fúngicas, detalhados na seqüência.

### **Detecção de fungos nos ramos após a colheita**

Na fila que foi submetida à colheita mecânica, os ramos do ano (sarmentos) foram podados aos 20 dias após as datas de colheita de cada cultivar: BRS Magna, nas coordenadas 29°03'12"S / 51°22'38"O; Isabel Precoce, nas coordenadas 29°03'32"S / 51°22'98"O. Nessa poda foram coletadas amostras desses ramos, as quais foram transportadas até o Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Uva e Vinho para serem processadas. Os fragmentos de ramos

com ferimentos foram desinfestados com hipoclorito de sódio (NaClO) 2,0 %, álcool 50 % e água destilada-esterilizada. Em seguida, foram depositados em meio BDA (batata-dextrose-ágar) contido em placas de Petri, incubados por 15 dias a 24 °C e luz fluorescente com fotoperíodo de 12 horas. A partir das colônias formadas foram preparadas lâminas e observadas sob microscópio estereoscópio e óptico. Com auxílio de chaves dicotômicas foram identificadas as espécies presentes (cadastro SisGen A99F2F2). A incidência foi calculada em função do número de amostras contendo alguma espécie de fungo em relação ao total de amostras que foram analisadas.

### **Manejo de infecções fúngicas nos ramos após a colheita**

Logo após a colheita mecânica da uva, foram conduzidos dois ensaios, um em cada parreiral, para a avaliação da eficiência de diferentes produtos no controle de infecções fúngicas. Os tratamentos foram: Trat 1 - Piraclostrobin + Metiram 2,0 kg.ha<sup>-1</sup>; Trat 2 - Metconazole 1,0 L.ha<sup>-1</sup>; Trat 3 - *Trichoderma harzianum* 1,0 L.ha<sup>-1</sup> + pó de rocha 3,0 kg.ha<sup>-1</sup>; e Trat 4 - testemunha (sem aplicação).

Para a aplicação dos tratamentos foi utilizado um pulverizador costal de alta precisão, a base de CO<sub>2</sub>, previamente ajustado para um volume de 600 L.ha<sup>-1</sup> de calda. Os ensaios foram instalados em blocos casualizados, com quatro blocos (parcelas) distribuídos ao longo da fila colhida com a máquina. Cada parcela foi composta por quatro plantas em sequência, sendo a parcela útil constituída pelas duas plantas centrais. Após 20 dias da aplicação dos tratamentos, partes dos ramos foram coletadas nas plantas da parcela útil de cada bloco. O isolamento e a identificação foram conduzidos como descrito no item anterior, referente à detecção de fungos. A incidência média de *Botryosphaeria* sp. em cada tratamento foi quantificada baseada no número de ocorrência nos isolamentos efetuados.

### **Análise da viabilidade econômica potencial da colheita mecanizada de uvas em sistema latada**

A partir dos resultados dos ensaios de campo, foi analisado o potencial econômico e financeiro da colheita mecanizada, empregando-se o parreiral de 'Isabel Precoce' detalhado anteriormente. Para isso, foram levantadas

informações técnicas, comparando-se a eficiência da colheita manual (sistema tradicional na Serra Gaúcha) com a colheita mecanizada e tendo-se como base o protótipo de uma máquina colheitadeira de uvas para sistema latada (Figuras 1C-1H). A partir dessas informações e com base nos fundamentos teóricos e metodológicos empregados por Lazzarotto et al. (2014), utilizou-se a ferramenta o GestFrut\_Uva (Lazzarotto; Fioravanço, 2014) para efetuar as análises. Sobre esses fundamentos, cabe destacar dois pontos:

- A análise de eficiência econômica, vinculada a aspectos de curto prazo, é efetivada a partir da mensuração de receitas, custos e lucro. Com base nessas variáveis, podem ser obtidos alguns indicadores, como a lucratividade, que é uma razão entre lucro e receita, permitindo avaliar o nível de retorno obtido em determinado sistema.
- Na análise financeira, que envolve um horizonte de planejamento de longo prazo, avalia-se a viabilidade de se implantar determinado projeto de investimento. Para isso, partindo-se de fluxos físicos (insumos e produtos) e preços de mercado, obtêm-se os fluxos anuais de caixa (entradas e saídas), mediante os quais podem ser gerados importantes indicadores financeiros, como a taxa interna de retorno (TIR). A TIR é a taxa de desconto que anula o valor presente líquido (VPL) do investimento analisado. Sinteticamente, o VPL consiste em calcular o valor presente de uma série de pagamentos (ou recebimentos), frente a uma taxa conhecida.

Com relação aos procedimentos metodológicos específicos para realizar as avaliações de eficiência econômica e de viabilidade financeira da colheita mecanizada própria de uvas, é pertinente assinalar os seguintes pontos principais:

- Inicialmente, foram levantados dados e informações relacionados às etapas de implantação, formação e manutenção do sistema de produção vitícola. Esses dados e informações envolviam os investimentos em benfeitorias, máquinas, equipamentos, estrutura do parreiral, as operações, os insumos e os coeficientes técnicos vinculados com preparo e manejo do solo, plantio e condução das plantas, controles fitossanitários, colheita (manual e mecanizada) e comercialização da produção. Nas Tabelas 1 e 2, são apresentados maiores detalhes associados com esses dados e informações.

**Tabela 1.** Principais componentes e coeficientes técnicos empregados na implantação, formação e manutenção de um vinhedo de uvas híbridas – dados/ha.

Itens <sup>(1)</sup>	Unidade	Quantidades <sup>(2)</sup>				
		1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano
Limpeza prévia e demarcação da área	D/H	4,0	--	--	--	--
Construção e manutenção de estradas	H/M	24,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Análise de solo (amostras)	un.	1,0	--	0,5	--	0,5
Correção e adubação	H/M	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5
Operações de correção e adubação	nº	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Calcário dolomítico	t	3,0	0,0	0,0	0,0	0,25
Supertriplo	kg	300,0	--	--	--	--
Cloreto de potássio	kg	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0
Nitrato de cálcio	kg	200,0	--	--	--	--
Boro	kg	50,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Cama de aviário	t	5,0	--	--	--	1,0
Adubo foliar	l	--	9,0	9,0	9,0	9,0
Semeadura de forrageiras	D/H	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Aveia	kg	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0
Ervilhaca	kg	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Serviços de terceiros para preparo da área	H/M	16,0	--	--	--	--
Plantio/replante de mudas	D/H	7,0	0,5	--	--	--
Tutores das mudas	un.	2.200,0	--	--	--	--
Condução e formação das mudas	D/H	30,0	10,0	--	--	--
Material de amarração 1 (fita e grampo)	un.	20,0	20,0	20,0	10,0	10,0
Material de amarração 2 (vime)	un.	--	--	--	80,0	90,0
Poda manual de inverno	D/H	--	--	4,0	10,0	13,0
Amarração	D/H	--	--	1,0	2,0	3,0
Desbrota, despona e desfolha	D/H	--	--	2,0	3,0	4,0
Vestimenta (EPI)	un.	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09

(continua...)

**Tabela 1.** Principais componentes e coeficientes técnicos empregados na implantação, formação e manutenção de um vinhedo de uvas híbridas – dados/ha.

(...continuação)

Itens <sup>(1)</sup>	Unidade	Quantidades <sup>(2)</sup>				
		1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano
Bota (par)	un.	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Luva (par)	un.	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Máscara	un.	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Óculos de proteção	un.	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Controle de formigas	D/H	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Operações de controle de formigas	nº	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Formicida 1	kg	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Formicida 2	kg	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Aplicação de fungicidas <sup>(3)</sup>	H/M	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Operações com fungicidas e inseticida	nº	15,0	15,0	17,0	17,0	17,0
Roçada mecânica	H/M	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Aplicação de herbicidas <sup>(3)</sup>	H/M	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Operações com herbicidas	nº	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Óleo diesel em operações mecanizadas	l/h	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

<sup>(1)</sup> Além dos itens listados, na composição das despesas e dos custos há outros componentes: frete da produção, despesas administrativas e de escritório, tributação sobre a produção, seguro agrícola e custo de oportunidade da terra.

<sup>(2)</sup> 1º ano corresponde ao ano de implantação do sistema, 2º ao 4º ano representam os anos de formação do vinhedo e 5º ano refere-se ao início do período de manutenção do vinhedo, quando o mesmo está plenamente formado.

<sup>(3)</sup> No sistema avaliado, ao longo do ano, utilizam-se cerca de 12 fungicidas e 02 herbicidas com princípios ativos distintos

**Tabela 2.** Investimentos necessários para implantação de um hectare de uvas híbridas para as colheitas manual e mecanizada – valores em R\$/ha<sup>(1)</sup>.

	<b>Itens</b>	<b>Colheita Manual</b>	<b>Colheita Mecanizada</b>
Máquinas, equipamentos e benfeitorias	Benfeitoria (garagem, oficina e depósito)	16.077,7	16.077,7
	Trator	12.720,8	12.720,8
	Carreta agrícola	1.060,1	1.060,1
	Plaina dianteira para trator	353,4	353,4
	Distribuidor de calcário e fertilizantes	318,0	318,0
	Roçadeira tratorizada	353,4	353,4
	Turbo atomizador (pulverizador)	2.826,9	2.826,9
	Pulverizador manual	64,5	64,5
	Esticador de arame	70,7	70,7
	Tesoura de poda	127,2	127,2
	Tesoura de colheita	17,7	17,7
	Veículo para transportes em geral	4.947,0	4.947,0
	Pequenos implementos em geral	141,3	141,3
	Colheitadeira automotriz	0,0	17.667,8
	Carregador de bins	0,0	1.413,4
	Bins	0,0	1.272,1
	Bandeja de colheita de uva	70,7	35,3
	Caixa plástica para transporte de frutas	1.413,4	353,4
	Estrutura da latada	Serviços para construção da estrutura	8.000,0
Postes cantoneiras		560,0	560,0
Postes externos		4.590,0	4.590,0
Postes internos		13.850,0	13.850,0
Rabichos		4.028,0	4.028,0
Cordoalhas		1.050,0	1.050,0
Arames para rabichos		582,4	582,4
Arames perpendiculares ao plantio		2.880,0	2.880,0
Arames primários paralelos ao plantio		1.705,6	1.705,6
Arames secundários paralelos ao plantio		4.620,0	4.620,0
Esticador de arame		2.590,0	2.590,0
Grampo		42,0	42,0
	Mudas de videira	16.582,5	16.582,5
	<b>Total</b>	<b>101.643,2</b>	<b>120.901,1</b>

- Com relação às variáveis vinculadas com a análise de eficiência econômica, salienta-se que, neste estudo, o custo total de produção foi formado pelos custos fixo (CF) e variável (CV). O CF ficou representado pelos valores associados com custo total anual de formação do parreiral, custos fixos (depreciação, manutenção e seguro) de máquinas, equipamentos, benfeitorias e da estrutura de sustentação do vinhedo, custo do capital imobilizado e custo de oportunidade da terra. O CV foi formado pelos gastos no período de manutenção do parreiral, envolvendo os seguintes itens: insumos, operações agrícolas, outras operações (transporte, comercialização, administração, seguro, juros etc.), assistência técnica e custo do capital mobilizado.
- Para realizar as avaliações de viabilidade financeira, estabeleceu-se um horizonte de planejamento de 20 anos. Para isso, foram levantados os valores totais de investimentos necessários para implantação e condução do sistema de produção. Esses investimentos contemplavam o capital investido em máquinas, equipamentos, benfeitorias e estrutura da latada. Nos investimentos, também foram considerados os valores associados com a aquisição dos equipamentos necessários para a colheita mecanizada (Tabela 3).

**Tabela 3.** Investimentos adicionais para realizar a colheita mecanizada própria de uvas em sistema latada.

Item	Quantidade	Valor total (R\$)	Vida útil (anos)	Manutenção anual
Colheitadeira automotriz	1	250.000,00 <sup>(1)</sup>	12	1,0%
Carregador de bins	1	20.000,00	12	1,0%
Bins <sup>(2)</sup>	30	18.000,00	12	1,0%

<sup>(1)</sup> Preço estimado da automotriz comercial, estabelecido pelos fabricantes do protótipo.

<sup>(2)</sup> Capacidade de 400 quilos.

- Os preços pagos pelos recursos produtivos e recebidos na venda da produção referem-se à safra 2018/2019, pois foi quando, utilizando as informações técnicas levantadas, realizou-se a análise econômico-financeira do trabalho. Referente aos preços dos recursos produtivos (exemplo: máquinas e equipamentos agrícolas, insumos e mão de obra), os mesmos foram obtidos com base em consultas

diversas, que incluíram estabelecimentos comerciais especializados (exemplo: cooperativas agrícolas), viticultores e instituições que fazem acompanhamento e levantamento sistemáticos dos preços em questão (exemplo: Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola de Santa Catarina).

Para efetuar as análises econômico-financeiras comparativas entre a colheita manual e mecanizada, foram definidos alguns parâmetros-chaves:

1. para calcular os indicadores, foi estabelecido o preço de venda da uva em R\$1,27/kg, que correspondeu ao valor médio recebido, na referida safra, por um dos produtores que utilizou o equipamento em avaliação;
2. a partir da fixação desse preço e das estruturas de investimentos e de custos, foi identificada a área mínima que, tanto na colheita manual como na mecanizada, sob a perspectiva financeira (longo prazo), igualaria a TIR;
3. para realizar a colheita manual das uvas, o valor total da diária foi fixado em R\$ 160,00 para uma colheita média de 1.000 kg/pessoa/dia;
4. para efetuar a colheita mecanizada, estabeleceu-se a necessidade de um operador da colheitadeira e mais dois auxiliares;
5. em termos de eficiência da colheita mecanizada, assumiu-se um índice de 90%, sendo os 10% restantes colhidos manualmente;
6. considerou-se uma produção média de uvas de 28.000 kg/ha, cujo tempo para a colheita mecanizada foi estimado em 12 horas;
7. para a colheita mecanizada, o consumo de combustível foi estabelecido em três litros por hora; e
8. em função do potencial aumento de doenças decorrentes de possíveis lesões às plantas causadas pela colheitadeira de uvas, definiu-se pela necessidade de realizar dois tratamentos adicionais com fungicidas pós-colheita.

Quanto às questões metodológicas para analisar a eficiência econômica e a viabilidade financeira referente à potencialidade da prestação de serviços

relacionada com a colheita mecanizada de uvas, é relevante destacar os seguintes pontos principais:

- Para realizar a colheita, o prestador de serviços, além de adquirir todos os equipamentos listados na Tabela 3, deveria disponibilizar um trator (R\$ 100.000,00) para fazer o carregamento dos bins até o caminhão que faz o transporte das uvas.
- O prestador de serviços deveria alocar três empregados, com preço da diária estabelecido em R\$ 160,00. Além disso, deveria custear o transporte dos equipamentos até a propriedade onde as uvas são colhidas.
- Seriam também custos do prestador de serviços: seguro, manutenção, depreciação e juros associados aos equipamentos envolvidos na colheita mecanizada. Para este trabalho, assumiu-se que o investimento total (R\$ 388.000,00) por parte do prestador de serviço seria financiado em 10 anos, com taxa de juros de 4,5% ao ano e três anos de carência.
- Os dados de produção de uva por hectare e eficiência, tempo de colheita e consumo de combustível são os mesmos estabelecidos anteriormente.
- O valor da receita do prestador de serviços corresponderia a 90% do valor total gasto com mão de obra para realizar a colheita manual no sistema sem mecanização dessa operação. Isso porque assumiu-se como 90% a eficiência da colheita mecanizada.

Diante dos investimentos necessários, dos custos, da eficiência e das receitas decorrentes do serviço de colheita mecanizada de uvas, foi identificada a área mínima que o prestador desse serviço deveria colher, anualmente, para gerar uma taxa interna de retorno atrativa, estabelecida em pelo menos 12% ao ano. Essa taxa é apenas um parâmetro referencial, normalmente empregado em análises desse tipo, para indicar se vale a pena investir ou não em determinado negócio.

## Resultados e Discussão

---

Os resultados foram agrupados dentro de cada um dos tópicos de ação que foram detalhados no Material e Métodos, visando organizar as informações obtidas de modo específico e sequencial, envolvendo a colheita em si (rendimento), o processamento da uva (qualidade), os impactos sanitários

nas plantas pós-colheita e a análise da viabilidade econômica da colheita mecânica.

## Componentes de rendimento, eficiência da colheita e impacto foliar em plantas sob colheita manual e mecânica

Considerando que na colheita mecanizada são retiradas das plantas apenas as bagas (sem engaço), com a análise prévia dos componentes de rendimento (Tabela 4) pôde-se determinar a proporção média da massa de bagas por cacho na 'BRS Magna' (95,5%) e na 'Isabel Precoce' (96,3%). A partir dessa proporção, dos componentes de rendimento e da densidade de plantio em cada parreiral, estimou-se o potencial máximo de produtividade de bagas que poderia ser obtido neste ciclo 2016/17 para 'BRS Magna' (27,6 t/ha) e para 'Isabel Precoce' (40,6 t/ha) (Figura 5A). Destaca-se que a diferença de produtividade máxima estimada entre as cultivares não deve ser considerada como base destes genótipos, principalmente na área da 'BRS Magna', pois os valores estão associados à idade de implantação de cada parreiral (2015, 'BRS Magna'; 2006, 'Isabel Precoce').

**Tabela 4.** Componentes de rendimento obtidos nas filas experimentais dos parreirais de 'BRS Magna' e 'Isabel Precoce', antes de executar os tratamentos de colheita. Ciclo 2016/2017, Nova Roma do Sul-RS.

Cultivar	Filas	Cachos/ planta (n°)	Massa/ cacho (g)	Bagas/ cacho (n°)	Bagas/ cacho (g)	Engaço/ cacho (g)
BRS Magna	I <sup>(1)</sup>	67,01 b <sup>(2)</sup>	204,25 a	79,57 a	195,55 a	8,70 a
	II	67,47 b	195,85 a	87,02 a	186,67 a	9,17 a
Isabel precoce	I	127,13 a	160,15 b	45,88 b	154,57 b	5,58 b
	II	118,13 a	166,91 b	48,10 b	160,42 b	6,49 b
<b>CV (%)</b>		<b>15,55</b>	<b>6,21</b>	<b>12,17</b>	<b>6,18</b>	<b>8,47</b>

<sup>(1)</sup> As filas I e II de cada parreiral foram empregadas de modo aleatório, para testar as colheitas manual e mecanizada.

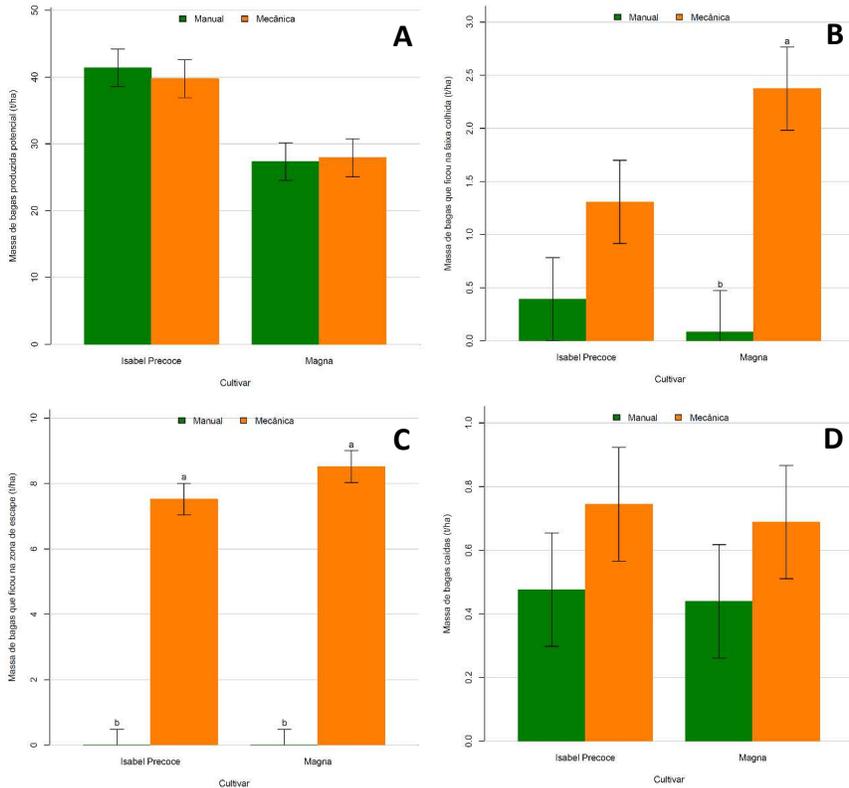
<sup>(2)</sup> Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada cultivar, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P=0,05).

Com base nesse potencial de uva disponível em cada parreiral, foram avaliadas as eficiências de ambos os tipos de colheita (manual e mecanizada), considerando a capacidade de retirar (colher) esse referencial máximo de uva. Inicialmente, destaca-se que após a colheita manual ficou um resíduo nas plantas (uva não colhida) de 0,08 t/ha na 'BRS Magna' e de 0,39 t/ha na 'Isabel Precoce' (Figura 5B), representando, respectivamente 0,3% e 0,9% do total de uva disponível. Essa variação da colheita manual entre parreirais pode ser explicada pelo estágio de formação das plantas, com maior densidade de folhas (plantas maiores) e maior número de cachos por planta (Tabela 4) na área de 'Isabel Precoce', dificultando a visualização e a coleta de todos cachos no momento da colheita.

Em contrapartida, quando analisou-se a mesma variável na colheita mecânica, percebeu-se que no parreiral de 'BRS Magna' ficou um resíduo de 2,4 t/ha (8,5%), enquanto na 'Isabel Precoce' ficou 1,3 t/ha (3,3%) (Figura 5B). Esses valores, principalmente da 'BRS Magna', estão acima dos níveis de 1 a 7% que são observados em colheitas mecânicas de parreirais em espaldeira (Pezzi; Martelli, 2015; Jobbágy et al., 2018), o que destaca a necessidade de ajustes nas plantas ou no equipamento para minimizar esses resíduos.

Considerando que a máquina apresenta um potencial de acesso aos cachos de modo similar em ambas as cultivares, inclusive com maior facilidade na 'BRS Magna' pela menor densidade de dossel (plantas mais novas) que na 'Isabel Precoce', esse contraste pode estar mais associado as diferenças de resistência ao degrane de cada genótipo. Ao contrário da colheita manual, a máquina retira apenas as bagas das plantas e se houver maior resistência ao degrane, maior será a proporção deste resíduo que permanece nas plantas em pós-colheita.

Outro fator que impactou a eficiência da colheita mecânica é a disposição dos cachos no dossel. Em ambas as cultivares, todos os cachos localizados sobre as linhas de cultivo ficaram fora da faixa de alcance da máquina (detalhe na Figura 1F). Na 'BRS Magna' e na 'Isabel Precoce' essa uva residual da linha atingiu, respectivamente, uma quantidade de 8,5 t/ha (31%) e 7,5 t/ha (18%) (Figura 5C), exigindo um repasse manual adicional para a colheita completa das áreas.

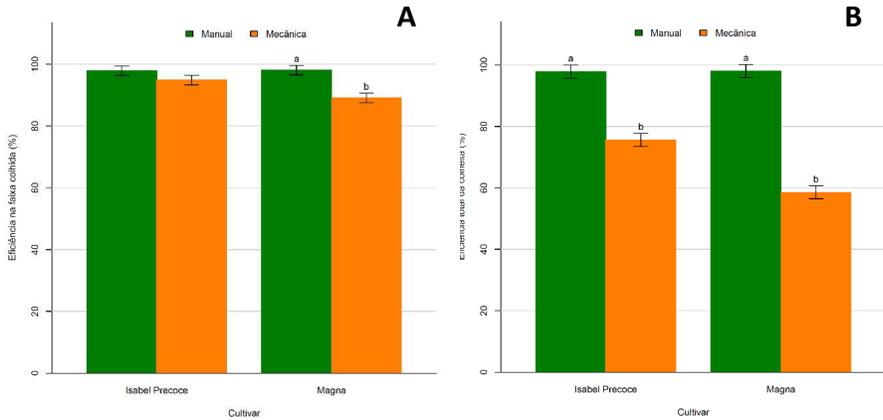


**Figura 5.** Potencial máximo de bagas nos parreirais das cultivares BRS Magna e Isabel Precoce (A), definido antes da colheita, e os resíduos de uva que ficaram na faixa colhida (B), a massa de uva que ficou fora do alcance da máquina (escape), apenas na colheita mecânica (C) e a massa de uva que caiu na lona, perdida durante as colheitas manual e mecânica (D). Linhas verticais representam o erro padrão da média. Médias dos tratamentos de colheita dentro de cada cultivar seguidas da mesma letra ou sem letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P=0,05$ ).

Ainda na análise dos parâmetros de colheita, destaca-se também a quantidade de uva que foi perdida por queda em ambos os tipos de colheita. Tanto na 'BRS Magna' quanto na 'Isabel Precoce' houve uma perda, respectivamente de 0,44 t/ha (1,6%) e 0,48 t/ha (1,1%), com a colheita manual (Figura 5D). Na colheita mecânica, essas perdas atingiram 0,69 t/ha (2,5%) e 0,74 t/ha (1,9%), respectivamente para ambas cultivares, possivelmente pela maior agitação no dossel. Contudo, devido à grande variabilidade obtida nessa variável (CV = 52,6%) não foram observadas diferenças significativas entre os tipos de colheita, atingindo uma média geral (manual e mecânica) de 0,59 t/ha, que corresponde a 2,1% e 1,4% da uva total disponível nas áreas da 'BRS Magna' e 'Isabel Precoce', respectivamente. Esses valores estão próximos ou até inferiores do que tem sido encontrado nos registros de queda de uva no solo (1 a 3%) em colheitas mecânicas de parreirais espaldeira (Pezzi; Martelli, 2015; Jobbágy et al., 2018), as quais apresentam maior nível de ajustes de equipamentos que no sistema latada.

Considerando todos esses fatores de perda, destaca-se que ocorreram alguns contrastes significativos em eficiência da colheita em ambos os tipos (manual ou mecanizada) e com variação entre as cultivares. Inicialmente, salienta-se que a colheita manual foi similar em ambos os parreirais e superior à colheita mecanizada, atingindo uma média geral de 97% de eficiência total e de eficiência na faixa da colheita, as quais foram idênticas nesse tipo de colheita (Figura 6). Os principais fatores de perda na colheita manual foram o resíduo de uva na planta (0,6%) e a queda de uva no chão (1,4%), pelo manuseio dos cachos durante a coleta. Em contrapartida, na colheita mecânica houve uma redução na 'eficiência da faixa colhida' tanto na área da 'BRS Magna' (89%) quanto na área de 'Isabel Precoce' (95%), em comparação à colheita manual (Figura 6A). Essa menor eficiência na faixa de alcance da máquina observada na 'BRS Magna' pode ser explicada por diferenças em capacidade de degrane e maior tamanho de cachos dessa cultivar (maior massa e número de bagas, Tabela 4), em comparação à 'Isabel Precoce'. De qualquer modo, estes percentuais (89 a 95%) estão muito próximos dos valores de eficiência de 94 a 98% que são obtidos com colheitadeiras em vinhedos espaldeira (Costa Neto et al., 2019).

Além dos contrastes nas características dos cachos, como essas plantas de 'BRS Magna' ainda estavam em formação (segundo ciclo), apresentavam uma maior quantidade de cachos situados sobre a linha de cultivo e fora da



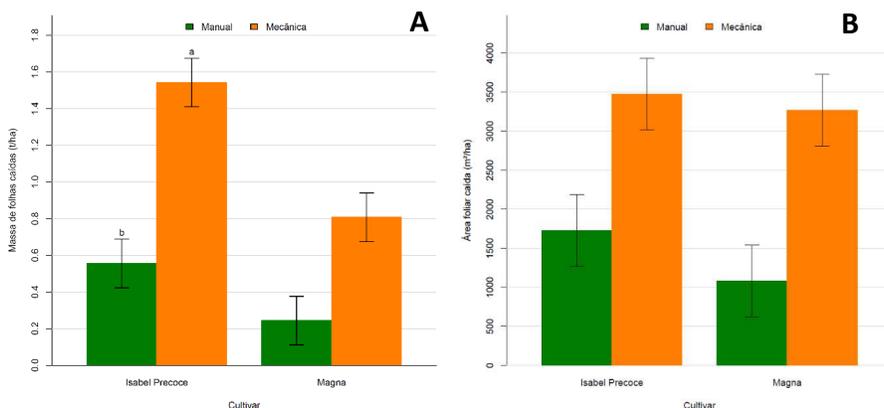
**Figura 6.** Eficiência da faixa colhida, considerando apenas as uvas presentes na faixa de alcance da máquina (A) e eficiência total da colheita, considerando o conjunto total de frutas que estava presente por planta, inclusive situados na linha e fora do alcance da máquina (B), durante as colheitas manual e mecânica em parreirais das cultivares BRS Magna e Isabel Precoce. Médias dos tratamentos de colheita dentro de cada cultivar seguidas da mesma letra ou sem letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P=0,05$ ).

faixa de alcance da colheitadeira (Figura 5C). Como consequência, na ‘eficiência total da colheita’, que considera em conjunto toda a uva disponível e todos os fatores de perda, registrou-se um maior contraste entre a colheita manual e a mecanizada na área da ‘BRS Magna’ (98% e 58%, respectivamente), em comparação à área de ‘Isabel Precoce’ (98% e 76%) (Figura 6B).

Diante destes resultados, destaca-se a importância de os parreirais serem previamente ajustados para receber a colheita mecanizada. Além das características da cultivar, do local e da máquina, o ajuste do parreiral é um dos fatores com maior impacto sobre a eficiência total da colheita (Pezzi; Martelli, 2015; Costa Neto et al., 2019). Basicamente, deve-se considerar uma formação plena das plantas, priorizando a localização da uva no espaço da entrelinha para permitir o alcance da colheitadeira. O equipamento também deve dispor de ajustes para minimizar a quantidade de resíduos de uva que pode ficar preso nas plantas após a colheita. Outro detalhe importante, que merece atenção na adequação de colheitadeiras para o sistema latada, é a

necessidade de maior capacidade de coleta da uva pela caçamba superior, minimizando as perdas de bagas no chão.

A máquina também exerceu uma interferência sobre as plantas durante a colheita, induzindo uma maior queda de folhas em comparação à colheita manual. Esse contraste entre os tipos de colheita foi mais expressivo na área de 'Isabel Precoce' com a massa de folhas perdidas por hectare, em comparação às plantas de 'BRS Magna' (Figura 7A), o que está associado à diferença de idade dos parreirais e, conseqüentemente, ao tamanho da copa das plantas. Contudo, convertendo essa massa de folhas em área, devido as características foliares de cada cultivar e a variabilidade dessa medida (CV = 33,4%), o contraste entre os tipos de colheita não foi significativos em ambas cultivares (Figura 7B). Na média, as plantas perderam 3370 m<sup>2</sup> de folhas por hectare, durante a colheita mecânica de ambos parreirais, enquanto na colheita manual as perdas foram de 1405 m<sup>2</sup>/ha. Esse impacto na queda de folhas pode não representar muito efeito fisiológico para as plantas. Contudo, pelo fato das plantas ainda estarem no período vegetativo, essa interferência mecânica no dossel pode gerar pontos de entrada para fungos nos tecidos,



**Figura 7.** Proporção de folhas caídas, em massa fresca (A) e em área (B) por hectare, nos parreirais das cultivares BRS Magna e Isabel Precoce, durante a realização de colheitas manual ou mecanizada. Médias dos tratamentos de colheita dentro de cada cultivar seguidas da mesma letra ou sem letras não diferem entre si pelo teste de Tukey (P=0,05)..

o que merece a atenção dos produtores no manejo fitossanitário após a colheita.

Além desses parâmetros de eficiência da colheita e impactos sobre as plantas, destaca-se também que neste ensaio foi possível caracterizar os efeitos da colheita mecanizada sobre o transporte da uva. Apesar das diferenças de massa dos cachos de cada cultivar (Tabela 4), a proporção de massa de bagas por cacho é muito estável ( $CV = 0,2\%$ ) e ambos os genótipos atingem a proporção de 96%, enquanto o engaço representa 4% da massa fresca. Contudo, quando analisamos a proporção do volume que é ocupado pelos cachos intactos (colheita manual), as bagas representam 70,6% e o engaço 29,4%. Portanto, considerando que na colheita mecânica são retiradas apenas as bagas dos parreirais, para um mesmo volume de carga é possível elevar em 36% o peso de uva transportada. Como consequência, essa maior capacidade de carga reduz na mesma proporção o número de viagens para o transporte da uva colhida por unidade de área, em comparação à colheita manual.

## Qualidade do suco de uva

Na análise dos parâmetros dos sucos de ambas cultivares, considerando o contraste dos dois tipos de colheita (manual e mecânica), não foram observadas diferenças expressivas ou significativas em todas as variáveis analisadas (Tabelas 5 e 6). Contudo, destaca-se que nos sucos da colheita mecanizada, em comparação com a colheita manual, foram observados valores mais elevados de metanol (+15%); do índice de polifenóis totais (+19,3%); das absorvâncias a 420 nm (+14,3%), 520 nm (+36,4%) e 620 nm (+20,4%); e da intensidade de cor (+26,6%) (Tabelas 5 e 6). Em contrapartida, os sucos da colheita manual apresentaram um teor mais elevado de etanol (+34,5%) e de acidez volátil (+90,9%), em relação à colheita mecânica (Tabela 5).

Quanto ao processo de elaboração, considerando em conjunto os dois tipos de colheita e as cultivares, foram observadas algumas variações significativas no extrato seco e em sólidos solúveis totais (Tabela 5). Destaca-se também que, apesar da similaridade estatística, com o suquificador foram obtidos valores mais elevados na acidez volátil (+35,7%); no teor de açúcar (+15,0%); no índice de polifenóis totais (+13,1%); na absorvância a

420 nm (+37,8%), 520 nm (+45,9%) e 620 nm (+44,9%); e na intensidade de cor (+43,0%), que os valores obtidos na troca térmica (escala industrial). Contudo, quando foi empregado a troca térmica se obteve valores mais elevados de etanol (+68,0%) e de extrato seco reduzido (+13,2%), em relação ao suquificador (Tabela 5).

O efeito "cultivar", que considera em conjunto os dois tipos de colheita da uva e os dois processos de elaboração do suco, foi o que apresentou os contrastes mais significativos entre os parâmetros dos sucos. O suco da 'BRS Magna' teve os valores mais elevados das variáveis clássicas, como densidade (+0,76%), pH (+6%), extrato seco (+12,5%), açúcar (+26,6%), sólidos solúveis totais (+12,6%) e relação °Brix/acidez titulável (+36,5%), em comparação ao suco da 'Isabel Precoce' (Tabela 5). A mesma tendência também foi observada nas variáveis fenólicas (Tabela 6) do suco "BRS Magna", com maior nível de antocianinas, índice de polifenóis totais (+182,3%); de absorvâncias a 420 nm (+141,7%), 520 nm (+413,3%), 620 nm (+166,1%); e de índice de cor (+255,6%), em comparação à 'Isabel Precoce'. No suco de 'Isabel Precoce' só se observaram os maiores valores em etanol (+100,0%), acidez titulável (+21,1%), acidez volátil (+143,2%), extrato seco reduzido (+28,7%), metanol (+10,6%) e matiz (+102,6%), na comparação com 'BRS Magna' (Tabelas 5 e 6).

Os parâmetros médios da maior parte das variáveis clássicas deste trabalho foram similares aos da média de 24 amostras de sucos de uva integral tintos comerciais da Serra Gaúcha (Rizzon; Miele, 2012). Neste comparativo, observa-se uma similaridade em compostos fenólicos e destacam-se apenas algumas diferenças, pois os sucos comerciais tiveram valores mais elevados de açúcar (23,2%) e de acidez titulável (45,6%), mas a relação °Brix/acidez titulável foi 37,0% maior no suco deste trabalho.

Apesar da colheita da 'BRS Magna' ter sido realizada sem que a uva tivesse atingido a maturação fisiológica plena, devido aos interesses do produtor, todos os parâmetros dos sucos ficaram dentro das especificações exigidas na legislação brasileira (Brasil, 2018). Entretanto, com a 'Isabel Precoce', que apresenta uma maturação mais tardia que a 'BRS Magna', ocorreram problemas fitossanitários e a colheita teve que ser antecipada, sem atingir seu ponto ideal de colheita. Isto contribuiu para que alguns parâmetros dos

**Tabela 5.** Variáveis clássicas da composição dos sucos de uva, considerando o contraste dos fatores: colheita (Mecânica ou Manual), cultivar (BRS Magna ou Isabel Precoce) e processo de elaboração (em escala industrial, por troca térmica; ou em pequena escala, com suquificador).

Fatores <sup>(1)</sup>	Densid. (g/mL)	Etanol (% v/v)	ATT (mEq/L)	AV (mEq/L)	pH	Ext.S. (g/L)	Açúcar (g/L)	Ext.S. Red. (g/L)	SST (°Brix)	SST/ATT	Metanol (mg/L)
<b>Colheita</b>	Mecânica	0,3	69,1	4,4	3,4	162,0	122,4	40,7	15,1	0,22	140,2
	Manual	0,4	73,6	8,4	3,4	162,0	124,8	38,2	15,0	0,21	121,9
<b>Cultivar</b>	BRS Magna	0,2	64,5 a	3,7	3,5 a	171,5 a	138,1	34,5	15,9 a	0,25	124,4
	Isabel Precoce	0,5	78,2 b	9,0	3,3 b	152,5 b	109,1	44,4	14,1 b	0,18	137,6
<b>Processo</b>	Suquificador	1,064	0,3	71,7	7,3	168,1 a	132,2	37,0	15,6 a	0,22	129,3
	Troca térmica	1,059	0,4	71,1	5,4	155,9 b	115,0	41,9	14,4 b	0,21	132,7

<sup>(1)</sup> Densid. = densidade; ATT = Acidez total titulável; AV = Acidez Volátil; Ext. S = Extrato seco; Ext. S. Red. = Extrato seco reduzido; SST/ATT = razão entre Sólidos Solúveis totais e Acidez total titulável.

<sup>(2)</sup> Dentro de cada fator, as médias com letras distintas diferem significativamente pelo teste de Tukey (P=0,05). Nos contrastes de médias sem letras não houve diferença pelo mesmo teste e nível de significância.

**Tabela 6.** Variáveis fenólicas e índices de cor em sucos de uva de diferentes tipos de colheita (manual e mecânica), de cultivar (BRS Magna e Isabel Precoce) e processos de elaboração (em escala industrial, por troca térmica; ou em pequena escala, com suquificador).

<b>Fatores</b> <sup>(1)</sup>	Antocianinas (mg/L)	Índice de polifenóis totais	Absorbância (420 nm)	Absorbância (520 nm)	Absorbância (620 nm)	Intensidade de cor	Matiz
<b>Colheita</b>	Mecânica	653,1	0,680	1,277	0,384	2,341	0,76
	Manual	691,4	0,595	0,936	0,319	1,849	0,78
<b>Cultivar</b>	BRS Magna	1250,9 a	0,908 a	1,853 a	0,511 a	3,271 a	0,51 b
	Isabel Precoce	93,6 b	0,367 b	0,361 b	0,192 b	0,920 b	1,03 a
<b>Processo</b>	Suquificador	650,9	0,737	1,313	0,416	2,466	0,73
	Troca térmica	693,6	0,538	0,900	0,287	1,725	0,80

<sup>(1)</sup> Dentro de cada fator, as médias com letras distintas diferem significativamente pelo teste de Tukey (P=0,05). Nos contrastes de médias sem letras não houve diferença pelo mesmo teste e nível de significância.

sucos obtidos com essa cultivar fossem com padrões de qualidade muito abaixo dos obtidos com a uva 'BRS Magna'.

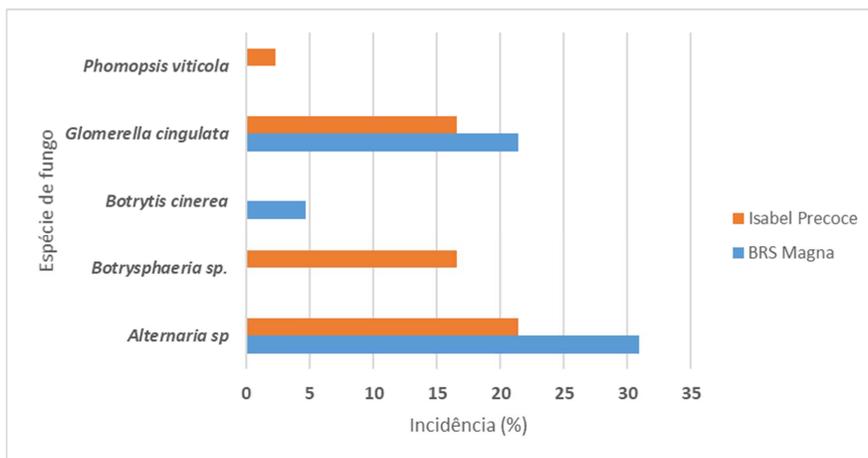
Os resultados desta pesquisa são preliminares, pois foram realizados somente em uma safra. Entretanto, os dados obtidos são indicadores positivos e salientam que a colheita mecanizada da uva conduzida em latada não interfere de modo negativo na qualidade do produto final (suco), em relação ao tipo manual e tradicional de colheita da uva na região da Serra Gaúcha. Destaca-se ainda que a colheita mecanizada, pelo fato de agilizar os processos de colheita e transporte, pode favorecer as propriedades físico-químicas dos sucos, reduzindo as condições para ocorrer acidez volátil no período pós-colheita.

## **Incidência de fungos fitopatogênicos e influência da proteção de ferimentos em ramos após a colheita mecânica**

Nos ramos do ano da cultivar Isabel Precoce foi registrada a presença de alguns fungos que são causadores de doenças em videira (Figura 8), como *Phomopsis viticola* (escoriose, 2,3%), *Glomerella cingulata* (podridão-da-uva-madura, 16,6%) e *Botryosphaeria* sp. (podridão e morte descendente, 16,6%).

Nesta mesma análise foram identificadas outras espécies de fungos, mas que não apresentam grandes riscos à vida útil das videiras. Contudo, salienta-se que no vinhedo da 'BRS Magna', os ramos apresentavam uma alta incidência (21,4%) de *Glomerella cingulata* nas amostras, tornando-se uma fonte significativa de inóculo para a safra seguinte. No comparativo dos parreirais, destaca-se também que na 'BRS Magna' não foi observada a presença de *Botryosphaeria* sp. e de *Phomopsis viticola*, provavelmente por se tratar de um vinhedo novo (segundo ciclo). Contudo, a combinação da incidência desses fungos na área de 'Isabel Precoce', em associação com os ferimentos provocados pela colheita mecanizada, torna-se um risco à vida útil das plantas. Portanto, evidencia-se a importância da aplicação de tratamentos logo após a conclusão da colheita para contornar esse problema.

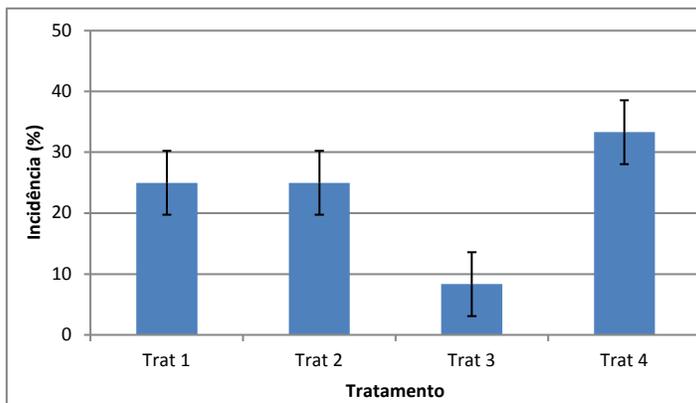
A proteção dos ferimentos com piraclostrobin + metiram, meticonazole ou *Trichoderma harzianum* + pó-de-rocha, após a colheita mecânica da uva, não se mostrou 100% eficiente, havendo a incidência de 24,97%, 24,97% e



**Figura 8.** Espécies de fungos identificadas em amostras de ramos do ano em videiras das cvs. BRS Magna e Isabel Precoce, submetidas à colheita mecânica. Nova Roma do Sul, RS.

8,32%, respectivamente, enquanto que no tratamento testemunha (T4) foi registrado 33,3% (Figura 9). Portanto, apesar da ligeira redução na proporção de tecidos infectados, destaca-se que nenhum dos tratamentos proporcionou um controle total. O tratamento 3 (*Trichoderma harzianum* + pó-de-rocha) se destacou com a menor incidência após a aplicação.

A colheita mecanizada, por ocasionar ferimentos nos ramos da videira, pode favorecer as infecções por fungos causadores do declínio e morte de plantas, entre eles, a *Botryosphaeria sp.*, que foi um dos alvos principais deste ensaio preliminar. Entretanto, nesses mesmos sintomas há outros fungos importantes que também devem ser considerados em futuros trabalhos, como *Eutypa lata*, *Phaeoacremonium spp.* e *Phaeomoniella chlamydospora* (Pearson; Goheen, 1988; Sônego et al., 2005; Garrido et al., 2008; Garrido et al., 2011; Garrido; Gava, 2014). Medidas de controle baseadas no tratamento dos ferimentos no período pós-colheita se tornam imprescindíveis, visando reduzir as infecções e garantir a longevidade das plantas. Outros ensaios para avaliação de produtos, número de aplicações e épocas são necessários para uma efetividade maior dos tratamentos.



**Figura 9.** Incidência de *Botryosphaeria* sp. em ramos de videira 'Isabel Precoce', submetidos aos tratamentos: Trat 1 - Piraclostrobin + metiram 2,0 kg.ha<sup>-1</sup>; Trat 2 – Metconazole 1,0 L.ha<sup>-1</sup>; Trat 3 – *Trichoderma harzianum* 1,0 L.ha<sup>-1</sup> + pó de rocha 3,0 kg.ha<sup>-1</sup> e Trat 4 - testemunha, após a colheita mecanizada. Linhas na vertical representam o erro-padrão da média.

## Viabilidade potencial vinculada aos investimentos em colheita mecânica de uvas em sistema latada

Considerando os parâmetros estabelecidos e os valores constantes na Tabela 3, verificou-se que a área mínima de vinhedo que possibilita o investimento em colheita mecanizada própria seria de 14,15 hectares. Com essa área, os sistemas com e sem esse tipo de colheita gerariam a mesma taxa interna de retorno (TIR), de 8,18% ao ano. Abaixo dessa área, a TIR seria maior nas áreas que adotassem a colheita manual. Diante disso, nos próximos dois itens, são apresentados os indicadores econômicos e financeiros que foram obtidos com base nesta área mínima de referência. O terceiro item desta seção traz os resultados decorrentes de uma simulação potencial de aplicação da colheita mecânica na condição de prestação de serviço.

## Indicadores de eficiência econômica

Para uma síntese do diferencial de custos associados com as operações que envolvem a colheita e o transporte (frete), foram considerados os

contrastes entre as colheitas manual e mecanizada da uva (Tabela 7). Com a colheita manual, as operações assinaladas representam 26,8% do custo total. Por sua vez, na colheita mecanizada, a representatividade dessas operações caíram para 15,5%.

**Tabela 7.** Itens de custo associados com as colheitas manual e mecânica de uvas em sistema latada – valores/ha.

Forma de colheita principal	Item de custo	Custo (R\$)	% do Custo Total
Manual	Colheita manual	4.720,00	17,2
	Colheita mecanizada	0,00	0,0
	Frete <sup>(1)</sup>	2.630,00	9,6
Mecanizada	Colheita manual	472,00	1,8
	Colheita mecanizada	1293,30	5,0
	Frete <sup>(1)</sup>	2255,00	8,7

<sup>(1)</sup> Como a mecanização gera uma colheita de uvas sem engajo, assumiu-se, para fins de frete, que o custo do transporte representaria, respectivamente, 6% e 7% do valor de venda das uvas colhidas de forma mecânica e manual.

Em termos de indicadores econômicos, verifica-se que o sistema com colheita mecanizada proporciona um custo total 6,6% menor que a colheita manual, decorrente de uma redução de 36,5% nos gastos com mão de obra, que é o item com maior participação na estrutura de custos. Como resultado final, a lucratividade gerada seria de 28,3% e 33,1% nos sistemas de colheita manual e colheita mecanizada, respectivamente (Tabela 8).

## Indicadores de viabilidade financeira

Os resultados da análise financeira mostram que, com uma área de 14,15 hectares e um preço médio de venda da uva de R\$1,27/kg, a TIR dos dois sistemas (com e sem colheita mecanizada) seria de 8,18% (Tabela 9). Contudo, em função dos investimentos adicionais, a mecanização da operação de colheita implicaria em aumentos da ordem de 10,8% na necessidade de capital de longo prazo.

**Tabela 8.** Indicadores de eficiência econômica dos sistemas de produção com colheita manual e mecânica das uvas – valores/ha.

Indicadores	Colheita Manual	Colheita Mecanizada
Custo total (R\$)	25.564,4	23.879,8
Lucratividade (%)	28,3%	33,1%
Mão de obra total (R\$)	9.138,8	5.805,8
Mão de obra no custo total (%)	35,7%	24,3%
Insumos anuais no custo total (%)	15,5%	17,2%
Colheita e frete no custo total (%)	26,8%	15,5%

Importante destacar que, em havendo redução no preço dos equipamentos necessários para a colheita mecanizada, a área mínima identificada poderia ser menor. A título de ilustração, mantendo-se o preço de venda da uva em R\$1,27/kg e reduzindo o valor da colheitadeira de uvas para R\$ 150.000,00, a área mínima para se obter a mesma TIR de 8,18% já seria de 12,35 hectares (-1,8 ha).

Sobre esses resultados em termos de área mínima, cabe salientar que eles estão muito próximos daqueles apresentados no trabalho de Arrivo et al. (2004). Isso porque, para uma colheita mecanizada da uva ‘Trebiano’, em sistema latada na Itália, com produtividade de 28.000 kg/ha, esses autores estimaram 13,5 hectares como a área mínima para viabilizar o emprego desse tipo de colheita.

**Tabela 9.** Capital total e taxa interna de retorno dos sistemas de produção com colheita manual e mecânica das uvas – valores/ha.

Indicadores	Colheita Manual	Colheita Mecanizada
Capital total para investimentos, implantação e formação do vinhedo (R\$)	148.641,1	164.672,5
Taxa interna de retorno (%)	8,18%	8,18%

## Indicadores da viabilidade na prestação de serviços

A prestação de serviços de colheita mecanizada de uvas em sistema latada pode ser também considerada como uma interessante alternativa de renda. Com base nos parâmetros estabelecidos neste trabalho, estimou-se que, em termos de longo prazo, para se obter uma TIR atrativa, da ordem de 12% ao ano, o prestador de serviços deveria realizar, anualmente, a colheita de 19,52 hectares. Na Tabela 10 estão sumarizados os principais indicadores econômicos e financeiros relacionados com esse serviço.

**Tabela 10.** Indicadores econômicos e financeiros associados com a prestação de serviços de colheita mecanizada de uvas em sistema latada.

Indicadores	Valor*
Receita total (R\$/ano)	82.921,00
Custo total (R\$/ano)	63.683,60
Lucro total (R\$/ano)	19.237,30
Lucratividade (%)	23,2%
Investimento total (R\$)	388.000,00
Taxa interna de retorno (%)	12,0%

(\*) Os valores estão associados à prestação de serviços de colheita mecanizada em 19,52 hectares por ano.

## Conclusões

As avaliações realizadas neste estudo mostram que a colheita mecanizada de uvas americanas e híbridas, em sistema latada, apresenta-se com grande potencial de aplicação, com viabilidade técnica e econômica. No comparativo com a colheita convencional (manual), as uvas colhidas com a colheitadeira não apresentam nenhuma perda de qualidade nos produtos elaborados (suco). Além disso, pode inclusive ser considerada como uma alternativa viável em termos de prestação de serviços, diversificando as fontes de renda no setor vitivinícola. Apesar desses avanços, não se recomenda uma extrapolação direta dos dados obtidos neste estudo, porque podem ser necessários levantamentos e ajustes específicos para outras cultivares.

No conjunto, essa tecnologia poderia minimizar dois grandes problemas na viticultura: a escassez e a qualidade da mão de obra na colheita. No entanto, para que a tecnologia em questão tenha pleno sucesso no setor produtivo brasileiro, é necessário observar alguns pontos fundamentais, associados ao vinhedo, ao equipamento e à indústria:

- Estabelecimento de recomendações técnicas específicas na área que se utilizará a colheita mecanizada, tais como: forma de implantação, de adaptação, de organização e da condução do vinhedo, facilitando a circulação e manobra da colheitadeira e do transporte da uva nos espaços internos e no entorno da área;
- Para se atingir a máxima eficiência na colheita mecânica é fundamental que no manejo de poda seja priorizado a localização de gemas e das novas brotações, possibilitando que a fruta fique situada apenas no espaço de entrelinha, facilitando o acesso da máquina e reduzindo as perdas. Essa eficiência também depende da capacidade de degrane e rompimento da baga em cada cultivar (exigindo até uma análise prévia para verificar a possibilidade de uso) ou do equipamento, quanto aos possíveis ajustes para reduzir a quantidade de uva presa nas plantas após a colheita;
- Nos ajustes de colheita, a máquina também deve evitar ou minimizar os danos nas plantas, pois essa interferência mecânica no dossel pode gerar pontos de entrada para fungos nos tecidos, exigindo maior cuidado no manejo fitossanitário após a colheita para se garantir uma maior vida útil das plantas;
- Como na colheita mecânica são retiradas apenas as bagas dos parreirais (que representam 70,6% do volume dos cachos, em média), para um mesmo volume de carga eleva-se em 36% o peso de uva transportada. Essa redução do volume de engaços, além de ser uma grande vantagem no manejo de resíduos na indústria, reduz, na mesma proporção, o número de viagens para o transporte da uva colhida por unidade de área. Contudo, em função do maior peso por unidade de volume, exige maiores cuidados para segurança no transporte. Portanto, a logística da colheita e do transporte da uva a granel é distinta do convencional (colheita manual), envolvendo o tipo e a capacidade de transporte, o tempo entre colheita e beneficiamento

e o modo de recebimento, descarga e processamento das uvas na indústria;

- Na comercialização de equipamentos, deve-se ter a garantia de colheita com eficiência, qualidade e segurança, em conjunto com uma adequada rede de serviços de suporte em termos de assistência técnica. A inviabilidade de um conserto ágil durante a colheita pode comprometer a safra e a pequena propriedade vitícola;
- É fundamental o investimento em capacitações específicas, envolvendo aspectos técnicos e de segurança, tanto para os operadores desse tipo de equipamento (relativamente novo no setor vitivinícola nacional) quanto para produtores e técnicos.

## Agradecimentos

---

Aos produtores Nestor Marmentini (área da 'BRS Magna') e Luiz, Miguel e Tiago Battistin (área da 'Isabel Precoce'), pela cedência das áreas e as uvas para a condução desse trabalho, em Nova Roma do Sul. Aos colegas da Embrapa Valdair Debiasi, Nestor Sartori e Leo Carolo que contribuíram na condução dos experimentos de campo. Ao técnico Daniel Antunes Souza (Embrapa) e aos estagiários Aline Mabel Rosa e Felipe Maggioni Bertuol, pelo auxílio nas análises de campo e de laboratório. Ao Dr. Flávio Bello Fialho (Embrapa), pelas análises estatísticas dos dados relacionados com eficiência da colheita e qualidade do suco. Ao Eng. Agrônomo Paulo Adolfo Tesser e à Cooperativa Vinícola São João, pelo apoio na cedência das uvas processadas. Ao Sr. Leocir Botega (IBRAVIN), Sr. Elson Schneider (Sindicato Rural da Serra Gaúcha) e ao Professor Leonardo Cury (IFRS-BG) pelo apoio institucional.

## Referências

---

ARRIVO, A.; BELLOMO, F.; MARINUCCI, R. **Possibilità di raccolta meccanica dell'uva da vino in vigneti a tendone nella regione Abruzzo**. Regione Abruzzo: ARSSA, p. 1-34. 2004. (Monografia).

BATES, T.; MORRIS, J. Mechanical cane pruning and crop adjustment decreases labor costs and maintains fruit quality in New York 'Concord' grape production. **Hort Technology**, v. 19, n. 2, p. 247-253, 2009. DOI 10.21273/HORTSCI.19.2.247.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 14, de 08 de fevereiro de 2018. Estabelece a complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e derivados da uva e do vinho. **Diário Oficial da União**: seção 1, n. 47, p. 4-5-6, 9 mar. 2018.

COSTA NETO, W. V. da; ELORZA, P. B.; GARRIDO-IZARD, M. Impact of local conditions and machine management on grape harvest quality. **Scientia Agricola**, v. 76, n. 5, p. 353-361, Oct. 2019. DOI 10.1590/1678-992X-2017-0420.

EPAGRI. Fruticultura Catarinense em Números 2012/13. Florianópolis: Epagri/CEPA, 2013. 61p.

GARRIDO, L. da R.; BOTTON, M. **Recomendações técnicas para o manejo das pragas e doenças fúngicas da videira na região Sul do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, maio 2015. 28p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 117). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130312/1/Circular-Tecnica-117-online.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2021.

GARRIDO, L. da R.; BOTTON, M.; MELO, G. W. B. de; FAJARDO, T. V. M.; NAVES, R. de L. **Manual de identificação e controle de doenças, pragas e deficiências nutricionais da videira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008. 78p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142258/1/Manual-videira-Guarrido-2008.PDF.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2021.

GARRIDO, L. da R.; GAVA, R. **Manual de doenças fúngicas da videira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2014. 101p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142228/1/Manual-de-Doencas-Fungicas-da-Videira.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2021.

GARRIDO, L. da R.; GAVA, R.; URBEN, A.F.; RITSCHER, P.S. Podridão-descendente da videira no Brasil. **Tropical Plant Pathology**, v. 36. p. 1363-1364, 2011.

GUERRA, C. C. (Ed. Téc.). **Sistema para elaboração de suco de uva integral em pequenos volumes**: suquificador. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS, 2016 (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 96). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141246/1/doc96.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabela 6588** - Série histórica da estimativa anual da área plantada, área colhida, produção e rendimento médio dos produtos das lavouras. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6588#resultado>. Acesso em: 2 fev. 2021.

JOBBÁGY, J.; KRIŠTOF, K.; SCHMIDT, A.; KRIŽAN, M.; URBANOVIČOVÁ, O. Evaluation of the mechanized harvest of grapes with regards to harvest losses and economical aspects. **Agronomy Research**, v. 16, n. 2, p. 426-442, 2018. DOI 10.15159/AR.18.056.

LAZZAROTTO, J. J.; FIORAVANÇO, J. C. **GestFru\_Uva**: sistema para avaliações econômico-financeiras da produção de uvas. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2014. 15 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 102). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/136571/1/CircularTecnica-102-Uva.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2021.

LAZZAROTTO, J. J.; MELO, G. W. B. de; ZÍLIO, R. A. **Avaliação econômico-financeira de sistemas de produção orgânica de 'Niágara Rosada'**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2014. 16 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 101). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/124077/1/Circular-Tecnica-101.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2021.

MELLO, L. M. R. de; MACHADO, C. A. E. Dados cadastrais da viticultura do Rio Grande do Sul: 2008 a 2012. In: MELLO, L. M. R. de; MACHADO, C. A. E. (Ed. Tec.) **Cadastro Vitícola do Rio**

**Grande do Sul:** 2008 a 2012. Brasília, DF: Embrapa, 2013. Cap. 1. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/cadastro-viticola/rs-2008-2012/dados/index.html>. Acesso em: 22 nov. 2021.

PEARSON, R. C.; GOHEEN, A. C. Compendium of grape diseases. Minnesota: APS Press, 1988. 93p.

PEZZI, F.; MARTELLI, R. Technical and economic evaluation of mechanical grape harvesting in flat hill vineyards. **Transactions of the ASABE**, v. 58, n.2, p. 297-303, 2015. DOI 10.13031/trans.58.10997 .

PROTAS, J. F. S.; CAMARGO, U. A. **Vitivinicultura brasileira:** panorama setorial em 2010. Brasília, DF: SEBRAE; Bento Gonçalves: IBRAVIN, Embrapa Uva e Vinho, 2011. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/922116>. Acesso em: 22 nov. 2021.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria : R Foundation for Statistical Computing, 2021. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/fullrefman.pdf>>, Acesso em: 12 jan 2021.

RIBÉREAU-GAYON, P.; STONESTREET, E. Le dosage des anthocyanes dans le vin rouge. **Bulletin de la Société Chimique de France**, v. 9, p. 2649-2652, 1965.

RIBÉREAU-GAYON, P.; STONESTREET, E. Dosage des tanins du vin rouge et détermination de leur structure. **Chimie Analytique**, v. 48, n. 4, p. 188-196, 1966.

RIZZON, L. A. (Ed. Téc.). Metodologia para análise de mosto e suco de uva. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/198428/1/Metodologia-Analise-Mosto-Suco-Uva-ed01-2010.pdf>. Acesso em 22 nov. 2021.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Analytical characteristics and discrimination of Brazilian commercial grape juice, nectar, and beverage. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 32, n. 1. p. 93-97, Jan./mar. 2012. DOI 10.1590/S0101-20612012005000015.

SÔNIGO, O. R.; GARRIDO, L. da R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **Principais doenças fúngicas da videira no Sul do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 2005. 40 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 56). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPUV/8134/1/cir056.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2021.

**Embrapa**

---

***Uva e Vinho***



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA



CGPE 017142