

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL  
Campus Bento Gonçalves

PEDRO STRINGHINI

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE UVAS COLHIDAS MECANICAMENTE PARA  
PROCESSAMENTO E MANUALMENTE PARA CONSUMO "IN NATURA"

BENTO GONÇALVES  
2024

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE UVAS COLHIDAS MECANICAMENTE PARA  
PROCESSAMENTO E MANUALMENTE PARA CONSUMO “IN NATURA”

PEDRO STRINGHINI

Trabalho apresentado como parte dos requisitos para  
aprovação no Curso Superior de Tecnologia em  
Viticultura e Enologia, pelo Instituto Federal de  
Educação, Ciências e Tecnologia do Rio Grande do  
Sul - Campus – Bento Gonçalves.  
Orientador: Leonardo Cury da Silva

BENTO GONÇALVES  
2024

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todas as pessoas com as quais convivi diariamente ao longo dos meses de estágio, pela paciência, cordialidade e contribuições. Ao incentivo recebido pela minha família, pesquisadores, analistas, técnicos e outros estudantes que trabalharam nos laboratórios de forma conjunta. Em especial ao Dr. César Girardi, responsável por guiar e orientar minhas atividades na EMBRAPA, e fomentar o meu interesse e crescimento acadêmico, profissional e pessoal. Agradeço também pela confiança e oportunidade de participar dos projetos de pesquisa. Aos docentes e técnicos do IFRS, mais especialmente ao Dr. Leonardo Cury por despertar em mim o interesse e fascínio com a fisiologia e morfologia vegetal, e por ser meu orientador.

## RESUMO

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) que segue tem a proposta de descrever as análises físico-químicas e biométricas realizadas na uva e em seus derivados, com finalidade de obter análises estatísticas que possam auxiliar em futuras tomadas de decisão ao que tange o manejo de diferentes cultivares de uvas, assim como possibilitar o desenvolvimento de recomendações acerca das uvas estudadas, tanto para consumo quanto para processamento quando colhidas mecanicamente. As atividades foram realizadas em sua predominância nas instalações da Embrapa, no Laboratório de Fisiologia e Tecnologia de Pós Colheita sob supervisão do Dr. César Luis Girardi, sendo as uvas produzidas em uma propriedade parceira da instituição de pesquisa. As atividades realizadas durante o período de estágio permitiram uma ampliação do conhecimento técnico e prático do funcionamento de um laboratório e dos aspectos envolvidos na colheita de uvas de forma manual e mecânica, além do aumento do interesse na pesquisa científica e aprofundamento dos conhecimentos obtidos ao longo da graduação.

**Palavras-chave:** vitis, mecanização, eficiência, condução, álcool, acidez volátil

## **ABSTRACT**

The following final paper aims to describe the biometric analysis of grapes and physicochemical analysis of grape and its by-products, also through those analyzes obtaining statistical results that can assist future decision-making regarding management of different grape cultivars, as well as enabling the development of better recommendations regarding the grapes studied, both for consumption and processing with mechanized harvesting. The activities were predominantly carried out at Embrapa facilities, in the Post-Harvest Technology and Physiology Laboratory under the supervision of Dr. César Luis Girardi, with the grapes being grown on a property from a partner of the research institution. The activities executed during the internship period allowed a technical and practical knowledge expansion of the laboratory routine and the aspects involved in harvesting grapes manually and mechanically, in addition to increasing interest in scientific research and enlarging the knowledge obtained throughout the graduation period.

**Key words:** vitis, mechanization, efficiency, trellis system, alcohol, volatile acidity

## SUMÁRIO

|        |                                     |    |
|--------|-------------------------------------|----|
| 1.     | INTRODUÇÃO .....                    | 1  |
| 2.     | OBJETIVOS .....                     | 2  |
| 2.1.   | OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....         | 2  |
| 3.     | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....          | 3  |
| 3.1.   | VITICULTURA.....                    | 3  |
| 3.2.   | MELHORAMENTO GENÉTICO .....         | 3  |
| 3.3.   | MANEJO CULTURAL .....               | 4  |
| 3.3.1. | Uva para consumo.....               | 4  |
| 3.3.2. | Uva para processamento.....         | 4  |
| 3.4.   | MECANIZAÇÃO .....                   | 5  |
| 3.4.1. | Momento da colheita .....           | 5  |
| 3.4.2. | Regulagem da máquina.....           | 5  |
| 3.4.3. | Manejo da planta .....              | 5  |
| 3.4.4. | Limpeza da máquina .....            | 6  |
| 3.4.5. | Cultivar correta .....              | 6  |
| 3.5.   | PÓS-COLHEITA .....                  | 6  |
| 4.     | LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTÁGIO..... | 7  |
| 4.1.   | EMBRAPA.....                        | 7  |
| 4.2.   | LAPCO .....                         | 7  |
| 5.     | ATIVIDADES REALIZADAS.....          | 8  |
| 5.1.   | ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....      | 10 |
| 5.1.1. | Sólidos solúveis totais .....       | 10 |
| 5.1.2. | pH.....                             | 11 |
| 5.1.3. | Acidez total .....                  | 11 |
| 5.1.4. | Acidez Volátil .....                | 12 |
| 5.1.5. | Álcool.....                         | 13 |

|  |    |
|--|----|
| 5.1.6. Composição fenólica .....   | 14 |
| 6.1. ANÁLISES BIOMÉTRICAS .....  | 15 |
| 6.1.1. Massa e tamanho do cacho.....                                       | 16 |
| 6.1.2. Massa, diâmetro e quantidade de bagas .....                         | 16 |
| 6.1.3. Massa, comprimento e diâmetro da ráquis e diâmetro do pedúnculo.... | 17 |
| 6.1.4. Colorimetria .....  | 17 |
| 6.1.5. Absorbância.....  | 18 |
| 6.2. ANÁLISES DO POTENCIAL PÓS-COLHEITA .....                              | 18 |
| 6.2.1. Desidratação.....   | 19 |
| 6.2.2. Degrana.....  | 19 |
| 6.2.3. Podridão .....  | 20 |
| 6.3. ANÁLISES DE DADOS .....   | 20 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....  | 22 |
| 7. REFERÊNCIAS.....  | 23 |

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Refratômetro ótico (esquerda) e digital (direita). Fonte: Acervo do autor (2024)..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 2: Densímetro, marca Antoon Paar modelo DMA 4500 M. Fonte: Acervo do autor (2024)..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 3: pHmetro digital de bancada. Fonte: Acervo do autor (2024) **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 4: Bureta digital para titulação de NaOH. Fonte: Acervo do autor (2024) . **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 5: Destilador eletrônico no modo de acidez volátil, ácido tartárico ao meio. Fonte: Acervo do autor (2024)..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 6: Solução de óxido de cálcio (esquerda) e amostra de vinho pronta para destilar (direita). Fonte: Acervo do autor (2024) ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 7: Espectrofotômetro de microplacas utilizado com a bandeja de leitura contendo as amostras. Fonte: Acervo do autor (2024) **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 8: Balança de precisão eletrônica. Fonte: Acervo do autor (2024)..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 9: Canaleta a esquerda e paquímetro digital a direita. Fonte: Acervo do autor (2024)..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 10: Ilustração do espaço de cores CIELCH. Fonte: Acervo do Autor (2024) ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 11: Preparo das amostras de uva para CF. Fonte: Acervo do Autor (2024) ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 12: Interface do RStudio. Fonte: DEST-UFMG . **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 13: Exemplos de tabelas e gráficos gerados no projeto (tarjas ulteriores para confidência) Fonte: Acervo do Autor (2024)..... **Erro! Indicador não definido.**

## 1. INTRODUÇÃO

A uva é um dos principais produtos da fruticultura do Rio Grande do Sul, apresentando grande representatividade histórica e relevância: desde a agricultura familiar, até as empresas multinacionais. Consequente, a viticultura tem ganhado cada vez mais espaço em outras regiões e climas, demandando um constante trabalho de melhoramento genético e estudos para otimizar os manejos, possibilitando maior produtividade, menor dependência de agrotóxicos e maior assertividade na escolha de áreas para plantio e material genético a ser utilizado (Ritschel; SEBBEN, 2010, p. 23).

Junto à demanda por desenvolvimento de cultivares melhor adaptadas às variadas condições edafoclimáticas brasileiras, outra necessidade crescente é a mecanização, suprimindo o déficit de mão de obra, em parte devido à grande demanda da força de trabalho em um curto período (COSTA et al., 2012).

Outro aspecto que influencia na dependência da mecanização é o baixo valor agregado na uva produzida para processamento por terceiros, e a região sul do Brasil é a mais dependente desse modelo de negócio (Miele et al., 2021).

A substituição do trabalho manual pelo mecanizado é ascendente em diversas etapas do cultivo da uva, exceto na colheita em condução de sistemas horizontais (latada ou pérgola), principalmente pela ausência de pesquisas com esse enfoque, pouco maquinário desenvolvido com essa especificidade e desconhecimento dos produtores.

O estudo do potencial pós-colheita de uvas de mesa e para processamento é importante para poder gerar recomendações de otimização de manejo para agricultores interessados em melhorar o potencial de suas áreas de produção, seja adaptando podas e sistemas de condução, replantando áreas já existentes ou com o plantio de novas áreas.

Um manejo feito corretamente, somado a um pós-colheita adequado possibilitam ganhos em toda cadeia produtiva, do produtor ao consumidor.

O presente trabalho tem como proposta relatar as atividades praticadas no estágio obrigatório supervisionado, focado em atividades de pós colheita de uvas oriundas de melhoramento genético brasileiro, para que seja possível desenvolver recomendações específicas às condições estudadas.

## 2. OBJETIVOS

Descrever as atividades realizadas ao longo do Estágio Supervisionado, com foco nas análises físico-químicas, biométricas e análises estatísticas realizadas em nove cultivares de uvas colhidas mecanicamente em Vacaria, RS.

### 2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliações à campo de experimentos e colheita das uvas;
- Preparo de materiais necessários para a colheita;
- Criação de planilhas e tabulação dos dados de colheita;
- Análise de dados e análise estatística;
- Acompanhamento da conservação de uvas de mesa;
- Preparação das amostras de uvas, sucos e vinho;
- Realização de análises biométricas das uvas:
  - Produção por planta e quantidade de cachos por planta;
  - Peso, comprimento e quantidade de bagas por cacho;
  - Peso e diâmetro das bagas e da ráquis;
  - Diâmetro do pedúnculo;
- Realização de análises físico-químicas:
  - °Brix;
  - pH;
  - Acidez total e volátil;
  - Proporção Sólidos Solúveis (SST) e Acidez Total;
  - Álcool;
  - Colorimetria (Luminosidade, coordenada de cores, saturação, tonalidade, intensidade de cor e absorbância em 420nm, 520nm e 620nm);
  - Compostos fenólicos (Antocianinas e Índice de Polifenóis Totais);
- Documentação de todas as atividades realizadas no Caderno de Laboratório e familiarização com o uso e operação de diferentes estruturas dos laboratórios;
- Treinamento da CTNBio para manipulação de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs);

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. VITICULTURA

Ao todo a área dedicada ao cultivo de uva no Brasil chega a quase 75 mil hectares, com quase 80% dessa área dedicada ao processamento, e o restante para uva de mesa (IBGE, 2021).

Conforme Pegoraro (2018) a forma de condução mais presente é a chamada de “latada”, sendo superior a 90% dos vinhedos brasileiros. Essa condução permite maior adaptação a relevos acidentados e produtividade maior, possibilitando maior rentabilidade em áreas menores (condizente com o tamanho médio das propriedades viticultoras brasileiras), contudo tendo um manejo que exige maior esforço físico, desde as podas, tratamentos fitossanitários e colheita.

#### 3.2. MELHORAMENTO GENÉTICO

Com intuito de fomentar a viticultura, a pesquisa nacional conta com o Programa de Melhoramento “Uvas do Brasil” que desenvolve material genético há quase 50 anos, desenvolvendo material genético dedicado para porta-enxertos, uva de mesa e uva para processamento.

O melhoramento genético de cultivares procura sanar problemas crônicos da produção de uva: sensibilidade a patógenos, janela de colheita, parâmetros físico-químicos dentre outros.

Patrícia Coelho Leão (2010) lista como o melhoramento genético possibilitou, por exemplo, o crescimento da exportação de uvas após permitir que a produção do nordeste brasileiro fizesse a transição da uva convencional para as uvas apirênicas, solucionou problemas como a baixa fertilidade de gemas, rachadura de bagas e doenças que variedades não adaptadas apresentavam como a Thompson Seedless, Sugaone e Crimson Seedless.

A adoção de uvas melhoradas geneticamente é de crescimento constante na produção brasileira, produtores que já fizeram transição conseguem ter ganhos de até 400% (TONINI; DA SILVA, 2020, p. 12).

A mecanização tem ganhos significativos com variedades que possuam certos aspectos biométricos, sendo assim necessário o estudo de diferentes variedades para compreender o potencial de diferentes uvas à colheita mecanizada.

### 3.3. MANEJO CULTURAL

O manejo do vinhedo tem três objetivos principais: maturação tecnológica (SST e AT), produtividade e sanidade da uva. Estes aspectos variam conforme o destino da uva, que pode ser para produção de subprodutos (uva para processamento) ou em seu estado natural (uva de mesa).

#### 3.3.1. Uva para consumo

A uva ideal para consumo deve atender ao equilíbrio de dulçor e acidez de seu mercado alvo, deve ser ausente de patógenos, uma vez que o aspecto visual é determinante para o consumidor final.

Para essa proposta de produto, o manejo costuma restringir o tamanho do cacho, bem como a quantidade de bagas, garantindo um potencial de armazenamento e transporte adequado. Não costuma ser necessária a restrição significativa de cachos por planta, uma vez que a concentração necessária de sólidos solúveis não costuma ser tão alta.

Em relação a poda, esta pode ser diversa, uma vez que a posição do cacho na planta pode ser adaptada para cada cultivar, evitando a compactação dos cachos, ou adensamento demasiado de material vegetativo apontam Miele e Mandelli (2015).

#### 3.3.2. Uva para processamento

Quando dedicada ao processamento, o aspecto visual da uva tem pouca ou nenhuma importância, desde que a uva esteja sã, com a menor incidência possível de patógenos e podridão, e, em suma, com a maior quantidade possível de sólidos solúveis.

O manejo de uva para processamento não tende a ser tão restritivo quando se trata de uvas *Vitis labrusca*, ou outras cultivares dedicadas a subprodutos de menor valor agregado. Porém, se forem uvas finas (*Vitis vinifera*) dedicadas a vinhos finos a produção depende de um manejo focado em menor produção por área.

Como observado por Miele et al (2021), se a uva for conduzida em latada para colheita mecanizada é fundamental que os cachos estejam posicionados o mais próximo possível do meio das fileiras, onde a máquina fará a coleta das uvas que caem durante a agitação do dossel das plantas.

### 3.4. MECANIZAÇÃO

A mecanização da colheita traz mais tranquilidade ao produtor, uma vez que desprende menos mão de obra, e possibilita a colheita de áreas maiores em menos tempo, deixando o produtor menos exposto a empecilhos.

Outro ganho já observado em outras culturas e etapas da produção de uva é o ganho financeiro, principalmente em propriedades maiores, onde a mão de obra sazonal é limitada. Em propriedades acima de 14 hectares a mecanização já reduz o custo da colheita em mais de 5% (Miele et al., 2021).

Alguns fatores prolongam a vida útil da uva no pós colheita mecanizada, como observado por GAVIGLIO (2007) e listado a seguir.

#### 3.4.1. Momento da colheita

Colheita da uva em temperaturas mais baixas (evitando final da manhã e início da tarde) reduz a velocidade do desenvolvimento de microrganismos danosos sobre o mosto livre após a colheita.

#### 3.4.2. Regulagem da máquina

As partes da máquina e sua velocidade de locomoção influenciam diretamente na qualidade da colheita. Entre as regulagens importantes estão a frequência de agitação dos batedores, amplitude do movimento dos mesmos, a distância entre batedores e ramos também afeta a qualidade.

Além dos batedores, a velocidade das esteiras de transporte da uva e sopradores vão influenciar na presença ou ausência de material vegetativo colhido junto às bagas.

A velocidade de deslocamento da máquina deve ser sempre constante e ajustada conforme cada condição encontrada no vinhedo.

#### 3.4.3. Manejo da planta

Os cachos devem estar soltos e acessíveis à máquina, caso contrário pode ser que não sejam efetivamente colhidos, ou que sejam severamente danificados durante a colheita. A planta também pode sofrer danos graves se não estiver devidamente fixada, ou com as varas bem posicionadas.

#### 3.4.4. Limpeza da máquina

Limpeza da máquina é um fator muito negligenciado, muitas vezes nem sendo realizada a limpeza periódica do maquinário ao longo do dia. A própria máquina se torna uma fonte constante de inóculo que pode comprometer o pós-colheita das uvas.

#### 3.4.5. Cultivar correta

Escolher variedades com mais aptidão a esse modal de colheita também é importante, por vezes mesmo uma máquina bem regulada e um manejo bem realizado são capazes de garantir uma colheita mecanizada vantajosa se a planta tiver características morfológicas comprometedoras.

### 3.5. PÓS-COLHEITA

Quando a uva é colhida, comumente existe uma logística de transporte até que esta seja de fato comercializada ou processada. Que pode levar horas até semanas.

Na uva de mesa a logística é bastante variada, desde a venda na propriedade até aos centros de distribuição regionais ou exportação, fazendo com que sejam tomados cuidados como uso de câmaras frias, ou de atmosfera controlada. Esse tipo de armazenamento visa a proteção do fruto, mesmo que não climatérico, do ressecamento, ou apodrecimento (PACHECO CALLIRGOS, 2020).

Por outro lado, a uva utilizada para processamento deve ser, preferencialmente, processada o quanto antes. Principalmente se colhida mecanicamente onde há rompimento de parte das uvas e exposição da polpa ao ambiente e há atividade microbológica.

O pós-colheita pode ser mais ou menos relevante na perspectiva de cada produtor, conforme sua distância do centro de processamento das suas uvas, ou limitações próprias como volume de uva a ser colhida e mudanças rápidas de condições climáticas. O reconhecimento do seu grau de relevância é substancial ao produtor.

#### 4. LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTÁGIO

As atividades do estágio ocorreram majoritariamente na sede da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Uva e Vinho, no Laboratório de Pós Colheita (LAPCO) sob supervisão do Dr. César Luis Girardi.

##### 4.1. EMBRAPA

Com uma história bastante longa, a instituição atua desde o início da década de 1940 em Bento Gonçalves, tendo o nome alterado para Embrapa em 1975. Hoje conta além dessa estrutura original uma Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado (EFCT) em Vacaria (RS) e uma Estação Experimental de Viticultura Tropical (EVT) em Jales (SP)

Possui como foco, na sua sede da Serra Gaúcha, a pesquisa de uva e frutas de caroço, tendo ao todo mais de 20 laboratórios, que atuam com pesquisa em variadas áreas: Análise Sensorial (LAS), Cromatografia e Espectrometria de Massa (LaCEM), Cultura de Tecidos e Biotecnologia, Documentação, Conservação e Caracterização de Recursos da Videira (LDCC), Enoquímica (LAENO), Entomologia (LAENT), Fisiologia e Tecnologia de Pós Colheita (LAPCO), Fisiologia Vegetal (LAFIV), Fitopatologia (LFITO), Interação Planta-Patógeno (LIPP), Genética Molecular Vegetal (LGMV), Inovação Enológica, Microbiologia, Microvinificação (LMIC), Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, Análises de Solos e Tecidos de Plantas e Virologia (LAVIR).

##### 4.2. LAPCO

O Laboratório de Fisiologia e Tecnologia de Pós-Colheita fica junto ao Banco Ativo de Germoplasma de Uva, que é o maior acervo de material genético de videiras na América Latina, como o nome já indica é o laboratório dedicado a avaliar características de pós colheita das culturas trabalhadas pela Embrapa Uva e Vinho.

Sua estrutura conta, além de laboratórios para análises físico-químicas, com estruturas de câmara-fria para simulação de ambientes de armazenamento de frutas no comércio. Os recursos para construção da estrutura BAG veio do programa Agrofuturo/Agroverde, financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

## 5. ATIVIDADES REALIZADAS

Por se tratar de um local de armazenamento de material genético, foi realizado um curso rápido exigido pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), focado na segurança em laboratórios que possuam Organismos Geneticamente Modificados (OGM).

Também como exigência interna, todas atividades realizadas ao longo do período de estágio foram documentadas em um Caderno de Laboratório pessoal do estagiário. E todos dados obtidos foram registrados em planilhas desenvolvidas ao longo do estágio.

O projeto no qual o estágio foi inserido estava no segundo ano de execução, portanto a área de vinhedo utilizada já estava em produção, sendo a segunda colheita da área a ser utilizada no ciclo de atividades subsequentes.

Inicialmente foi utilizado um pequeno prazo para familiarização com as demandas relacionadas à colheita mecanizada, bem como o croqui da área de vinhedos, com identificação das cultivares e suas respectivas áreas dentro do vinhedo. A experiência prévia nas estruturas dos laboratórios adquirida ao longo da graduação facilitou o reconhecimento e identificação de equipamentos, utensílios e as estruturas dos laboratórios.

Previamente ao período de colheita, foi realizada uma visita de campo nos parreirais, para observações e anotações pertinentes, assim como identificação de problemas fitossanitários na área.

Devido a intensidade dos ventos e ser uma propriedade de produção predominante de maçãs, havia deriva perceptível de herbicidas e outros agrotóxicos sob o vinhedo, ocasionando lesões e a morte em algumas das plantas nas bordaduras dos vinhedos, agravada a situação devido às intempéries comuns da região dos Campos de Cima da Serra como grande amplitude térmica com épocas de frio por vezes mais longas que o ideal para o cultivo da videira o que ocasiona a maior incidência de geadas tardias (PEREIRA et al., 2009).

A primeira área de vinhedos colhida era área dedicada ao estudo da viabilidade agrônômica e econômica da colheita mecanizada. Esta área era composta por sete cultivares (sendo 6 do programa “Uvas do Brasil”), que possuíam respectivamente sete fileiras de cerca de setenta e cinco plantas ao longo de aproximadamente cento e cinquenta metros lineares. Todas conduzidas em latada em condução unidirecional

das varas ou “H simples”, sendo as varas já conduzidas desde a poda de inverno de modo a direcionar os cachos para o meio da fileira. Embora, devido à baixa idade das plantas, o posicionamento dos cachos ainda ficar próximo ao primeiro arame de fixação no ciclo avaliado.

Ainda existindo uma área adjacente com as mesmas sete variedades, mas em condução bidirecional das varas ou “H duplo”. Essa área também é colhida com máquina e manualmente, mas com foco principal em comparar as influências das duas diferentes conduções sobre as características morfológicas da uva e da produção da área.

As uvas colhidas nestas duas áreas, foram congeladas para análise em diferentes períodos após a colheita, para avaliar o nível de atividade microbológica (quantificada através da concentração de álcool e acidez volátil) e os impactos dos dois meios de colheita: manual e máquina sob os aspectos de pós-colheita e dos subprodutos elaborados com essas uvas. Também foram quantificados aspectos como tempo necessário para a colheita de cada fileira, massa residual de uvas após a colheita mecanizada, rendimento, impactos da colheita sob a composição físico-química do suco de uva. Os dados analisados em relação à colheita mecanizada e manual foram: SST, acidez total, pH, acidez volátil e álcool. Também foram elaborados sucos de uva de ambos modais, estes sucos foram avaliados quanto à sua composição físico-química, fenólica, colorimétrica e mineral para comparação.

De cada cultivar em cada sistema de condução foram colhidos manualmente todos os cachos de seis plantas amostrais identificadas ao acaso, para levante estatístico, e análise biométrica e físico-química dos cachos, sendo as análises: cachos por planta, produção por planta, massa do cacho, comprimento do cacho, bagas por cacho, massa e diâmetro das bagas, peso da ráquis, SST, pH, acidez total.

Além do foco em uvas para processamento, uma segunda área foi utilizada, em plasticultura, para uvas de mesa dedicadas em específico à venda em embalagens de plástico *in natura*. A área é constituída de duas cultivares do programa de melhoramento genético, e foi utilizada para testes de potencial de armazenamento e teste de uso de ácido giberélico (GA3). Nesta etapa as análises realizadas foram as mesmas análises de biometria e físico-químicas realizadas nas plantas de amostragem de colheita mecanizada e manual, e também foram quantificados aspectos como degrana, podridão, desidratação e colorimetria.

## 5.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas são imprescindíveis para o acompanhamento qualitativo da uva e de seus subprodutos. Todas as uvas utilizadas no projeto tiveram sua colheita determinada por análises de SST, acidez total e pH.

### 5.1.1. Sólidos solúveis totais

Esse parâmetro é expressado em °Brix ou índice refractométrico através de um refratômetro. Como o nome indica é uma soma de sólidos solubilizados em uma amostra, desde açúcares até proteínas e sais. O resultado é sempre um número que indica o percentual de SST em uma amostra (EX: 10°Brix equivale a 10% da massa medida composta por SST).

Pode ser lido em equipamentos óticos e digitais, conforme a Figura 1 ou também estimados por densímetros específicos como a Figura 2.

Figura 1: Refratômetro óptico (esquerda) e digital (direita). Fonte: Acervo do autor (2024)



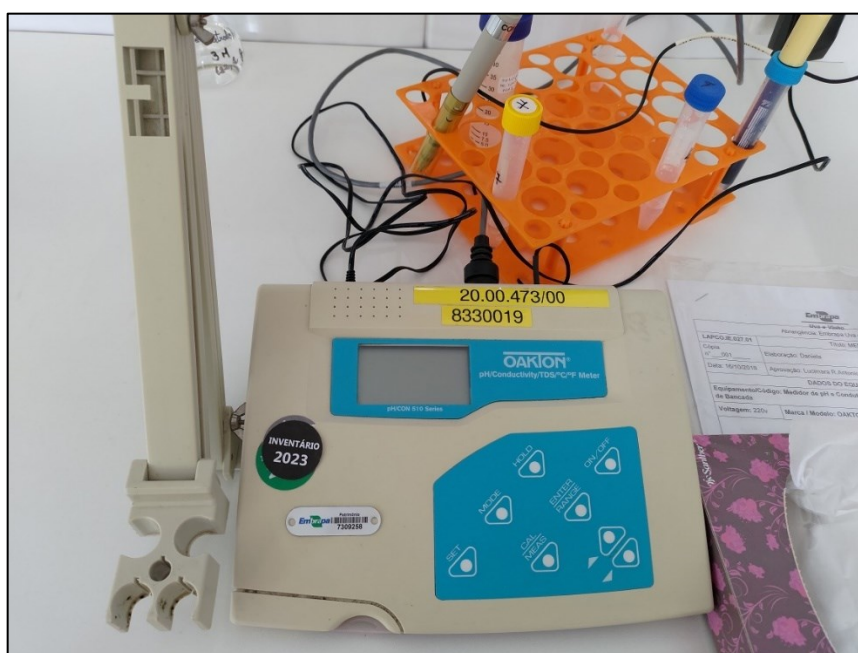
Figura 2: Densímetro, marca Anton Paar modelo DMA 4500 M. Fonte: Acervo do autor (2024)



### 5.1.2. pH

Importante de ser mensurado tanto para garantir o enquadro nos limites da legislação quanto para sua influência na composição do suco e do vinho, a escala de pH é uma escala logarítmica de 0 a 14 que indica a concentração de  $H^+$  na solução. A uva e seus derivados são, em sua natureza, ácidos, ou seja, possuem um pH inferior a 7. A medição do pH em ambiente laboratorial é quase que exclusivamente por um pHmetro digital (Figura 3), podendo ser de bancada ou portátil. Havendo a possibilidade para leituras menos precisas do uso de fitas indicadoras de pH.

Figura 3: pHmetro digital de bancada. Fonte: Acervo do autor (2024)



Os pHmetros digitais normalmente são compostos por um eletrodo que é imerso na amostra e pode ter também uma sonda para aferir a temperatura da amostra e realizar a compensação automática de temperatura. Esses equipamentos precisam ser frequentemente calibrados com amostras em pH pré-determinados.

### 5.1.3. Acidez total

A acidez total, junto à concentração de SST são provavelmente os parâmetros químicos mais influentes na qualidade sensorial da fruta *in natura* e dos subprodutos.

Para medir esse parâmetro, é necessário realizar uma titulação (técnica de determinação quantitativa de um componente em uma amostra através da adição de um reagente de concentração conhecida), quando a reação química completa entre um analito e um titulante acontece, é anotado o volume em mililitros utilizado de

titulante e posteriormente é calculado a acidez total. Nos trabalhos realizados foi utilizado o hidróxido de sódio (NaOH) em normalidade de 0,1N, e a titulação foi feita com uma bureta digital (Figura 4) para garantir maior precisão.

Figura 4: Bureta digital para titulação de NaOH. Fonte: Acervo do autor (2024)



A acidez do vinho é expressa normalmente em miliequivalente por litro ou mEq/L, tanto a sua quantidade total, a parcela volátil ou a parcela fixa. Porém é possível expressar pela concentração de um ácido de referência, por exemplo g/L de ácido cítrico, ácido acético, ácido málico, ácido tartárico, etc.

Para expressar a acidez em mEq/L a fórmula utilizada consiste em multiplicar a normalidade do NaOH, pelo volume de mililitros gastos dessa base na titulação multiplicado por 1000, e o resultado dessa multiplicação das três variáveis deve ser dividido pelo volume de mililitros de amostra utilizado na titulação.

#### 5.1.4. Acidez Volátil

A atividade microbológica sobre as uvas, suco ou vinho, costuma produzir ácido acético. Este ácido exala um odor intenso e característico, conforme sua concentração no meio pode tornar qualquer produto impróprio para consumo, é o principal composto da acidez volátil.

O método de análise de acidez volátil mais tradicional é o Cazenave-Ferré, porém devido a disponibilidade de um equipamento mais tecnológico, as análises

foram realizadas utilizando um destilador enológico SDEE da empresa Gibertini, visível na Figura 5.

Para esta análise são adicionados 20ml de amostra no equipamento e 1ml de ácido tartárico. Após o equipamento destilar a solução, o destilado é titulado com NaOH, e a acidez volátil calculada com a mesma fórmula que a acidez total, porém é multiplicada pelo fator de correção da solução de NaOH usada na titulação.

Figura 5: Destilador eletrônico, ácido tartárico a 50% ao meio. Fonte: Acervo do autor (2024)



### 5.1.5. Álcool

Outro parâmetro que pode ser utilizado para monitorar a atividade microbiológica da uva é a concentração de álcool.

Sua análise pode ser feita no mesmo equipamento de destilação enológica que a acidez volátil, porém adiciona-se no equipamento 100ml de amostra, 10ml de óxido de cálcio ( $120 \text{ g/L}^{-1}$ ) e se necessário algumas gotas de antiespumante. O destilado resultante deve ser analisado no Densímetro Antoon Paar DMA 45.

Figura 6: Solução de óxido de cálcio (esquerda) e amostra de vinho pronta para destilar (direita).  
Fonte: Acervo do autor (2024)



#### 5.1.6. Composição fenólica

As antocianinas são o principal componente de cor presente nas uvas tintas, quanto maior sua concentração mais pigmentação a uva terá. São pigmentos do grupo dos flavonoides.

O Índice de Polifenóis Totais (IPT) é a soma de todos componentes fenólicos na amostra, valores mais altos costumam ser desejados uma vez que representam mais cor, mais corpo e adstringência na bebida.

Ambas variáveis fenólicas são analisadas normalmente em espectrofotômetros. O equipamento utilizado no estágio é da BioTek, modelo EPOCH com leitura em microplacas, abrangendo de 200 a 999nm em incrementos de 1nm.

Para leitura do IPT basta diluir a amostra, colocar em cubetas de quartzo de 1cm de caminho óptico e após a leitura multiplicar pelo fator de diluição e subtrair uma leitura em branco (água destilada).

Porém para quantificar as antocianinas é necessário preparar dois tubos de ensaio com 0,5ml de amostra, adicionar 0,5ml de etanol acidificado 0,1% nos dois tubos, 5ml de solução tampão em um dos tubos e 5ml de solução de ácido clorídrico 2% no outro.

Em uma placa de leitura adiciona-se 0,3ml da solução de cada tubo contendo amostra em cada poço, do resultado da leitura deve-se subtrair o valor de absorbância obtido do tubo tampão do valor de absorbância do tubo ácido. O resultado da subtração deve ser multiplicado por 388.

Figura 7: Espectrofotômetro de microplacas utilizado com a bandeja de leitura contendo as amostras.  
Fonte: Acervo do autor (2024)



## 6.1. ANÁLISES BIOMÉTRICAS

As variáveis biométricas foram avaliadas nas uvas em condições diferentes de condução e de manejo para colheita, essas variáveis indicam aspectos que podem ter influência positiva ou negativa no potencial produtivo ou comercial das uvas.

### 6.1.1. Massa e tamanho do cacho

A medição do tamanho do cacho é feita com uma régua plástica simples, podendo ser feita também com uma trena ou outro equipamento similar. A massa do cacho foi avaliada com balanças de precisão eletrônicas, com resolução de 0,01g.

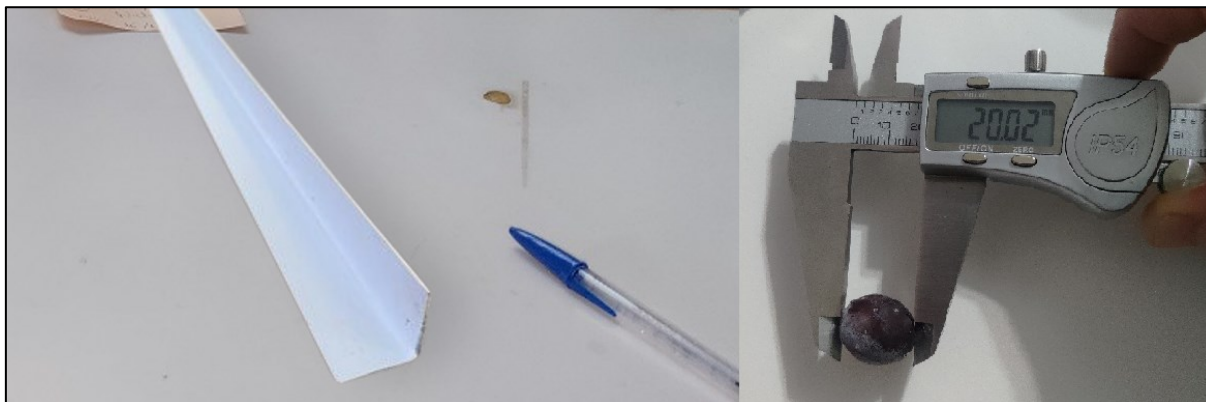
Figura 8: Balança de precisão eletrônica. Fonte: Acervo do autor (2024)



### 6.1.2. Massa, diâmetro e quantidade de bagas

O diâmetro é medido com o enfileiramento das bagas em canaletas e após é medido o comprimento total e dividido pelo número de bagas. Pode ser medido utilizando um paquímetro com a aferição individual das bagas.

Figura 9: Canaleta a esquerda e paquímetro digital a direita. Fonte: Acervo do autor (2024)



### 6.1.3. Massa, comprimento e diâmetro da ráquis e diâmetro do pedúnculo.

O diâmetro da ráquis e do pedúnculo são obtidos com o uso de um paquímetro, sendo idealmente medidos no ponto médio do comprimento total de ambos.

### 6.1.4. Colorimetria

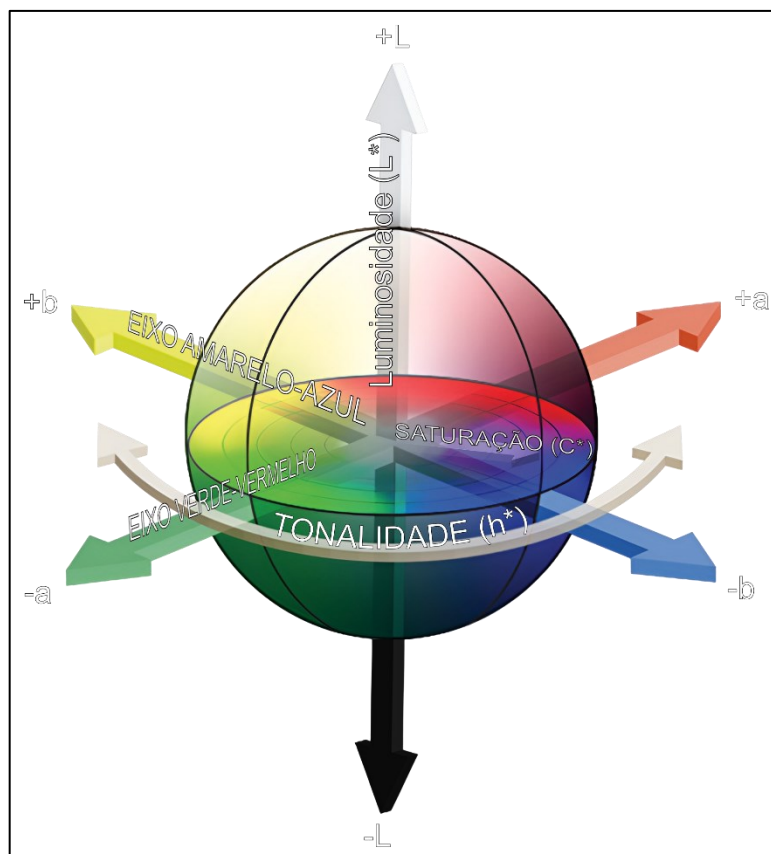
Importante para indicar aspectos visuais das amostras, a colorimetria inclui informações como a luminosidade, coordenada de cores, saturação e tonalidade. O uso de um colorímetro permite obter os resultados de forma rápida e simples, normalmente o próprio equipamento tem como opção de saída os dados tabulados.

Os dados emitidos pelo equipamento podem ser de diferentes espaços de cores, conforme modelo ou fabricante. Diferentes modelos de cores possuem diferentes representações destas, o modelo utilizado nos trabalhos foi o espaço de cores  $L^*C^*h^\circ$  (CIE LCH), que expressa os seguintes parâmetros:

- Luminosidade ( $L^*$ );
- Coordenada eixo vermelho-verde, onde valores mais altos indicam direcionamento ao vermelho e os valores mais baixos apontam ao verde ( $a^*$ );
- Coordenada eixo amarelo-azul, onde valores mais altos indicam direcionamento ao amarelo e os valores mais baixos apontam ao azul ( $b^*$ );
- Saturação, indica a distância da leitura em relação ao eixo da luminosidade ( $C^*$ );
- Tonalidade ou ângulo Hue é indicada por uma leitura em radianos, com  $0^\circ$  indicando vermelho puro,  $90^\circ$  indicando amarelo

puro, 180° verde puro, 270° azul puro, e qualquer radiano intermediário indica a proporção entre os ângulos retos mais próximos ( $h^*$ );

Figura 10: Ilustração do espaço de cores CIELCH. Fonte: Acervo do Autor (2024)



#### 6.1.5. Absorbância

Quanto maior a soma da absorbância nos comprimentos onda de 420, 520 e 620nm maior a intensidade de cor da amostra, enquanto a tonalidade é o resultado da divisão entre a absorbância em 420nm pela absorbância em 520nm.

A medição da absorbância em diferentes comprimentos de onda pode ser feita com um espectrofotômetro como o utilizado para analisar IPT e antocianinas. Basta realizar uma diluição de 1:10 da amostra utilizando água destilada, colocar 1ml da diluição em uma cubeta de quartzo e inserir no equipamento para medição. Sendo multiplicado o resultado da leitura pelo fator de diluição utilizado na amostra.

## 6.2. ANÁLISES DO POTENCIAL PÓS-COLHEITA

Com intenção de avaliar o comportamento de pós-colheita das uvas de mesa, estas foram armazenadas em uma câmara fria, em temperaturas acerca de 5°C, em

dois períodos diferentes (15 e 30 dias) e após cada período parte do material foi avaliado diretamente na saída da câmara fria, e parte ficou mais 5 dias em temperatura ambiente para simular estágio em prateleira, sendo também avaliadas após os 5 dias.

Durante o armazenamento as uvas ficaram em caixas plásticas individuais, organizadas dentro de caixas de papelão e ao mesmo tempo fechadas em sacos plásticos perfurados com uma média de liberação de dióxido de enxofre em cada saco, como visível na Figura 11.

Figura 11: Preparo das amostras de uva para CF. Fonte: Acervo do Autor (2024)



Alguns aspectos foram considerados para definir o potencial de pós-colheita das cultivares trabalhadas. Aspectos como desidratação, degrana e podridão foram considerados.

#### 6.2.1. Desidratação

A fim de calcular a desidratação das uvas, todas cumbucas plásticas foram pesadas na entrada e na saída da câmara fria. Os resultados foram expressos em valor absoluto e percentual.

#### 6.2.2. Degrana

Todos os cachos, ao serem retirados das respectivas cumbucas eram levemente agitados para desprendimento e contabilização do total de bagas que se

soltaram da ráquis durante o estágio em CF. Os resultados foram expressos em valor absoluto e percentual.

### 6.2.3. Podridão

Com cuidado, todos os cachos foram vistoriados e todas as bagas podres foram contabilizadas. Os resultados foram expressos em valor absoluto e percentual.

## 6.3. ANÁLISES DE DADOS

Ao fim das análises do vinhedo de colheita mecanizada e da área de uvas para consumo *in natura*, dezenas de tabelas e gráficos foram gerados, necessitando análises dos dados obtidos, tanto estatísticas quanto ao estabelecimento de correlações entre as variáveis analisadas, e representação dos resultados em gráficos e tabelas.

A Análise de variância (ANOVA) é uma técnica estatística que permite comparar diferentes populações agrupadas conforme um tratamento em comum.

O teste de comparação de médias (Teste Tukey) é necessário quando a análise estatística tem como interesse obter uma diferença significativa entre médias, sendo necessário sempre estabelecer um grau de liberdade para o teste de comparação, sendo o grau de liberdade (GL) o fator que define número de observações que podem variar independentemente entre elas mesmas. O GL mais comum é 5%, sendo esta a referência para os testes de Tukey realizados no trabalho.

Os dados tabelados de todos experimentos foram submetidos à ANOVA e a Tukey (5%).

Todos cálculos estatísticos foram realizados utilizando o R Studio, programa de código livre, que permite um uso mais intuitivo da linguagem de programação R, utilizado para realizar cálculos estatísticos e gerar gráficos (VERZANI, 2011).

Também para representação das análises estatísticas foi utilizado o programa Microsoft Excel.

Figura 12: Interface do RStudio. Fonte: DEST-UFMG

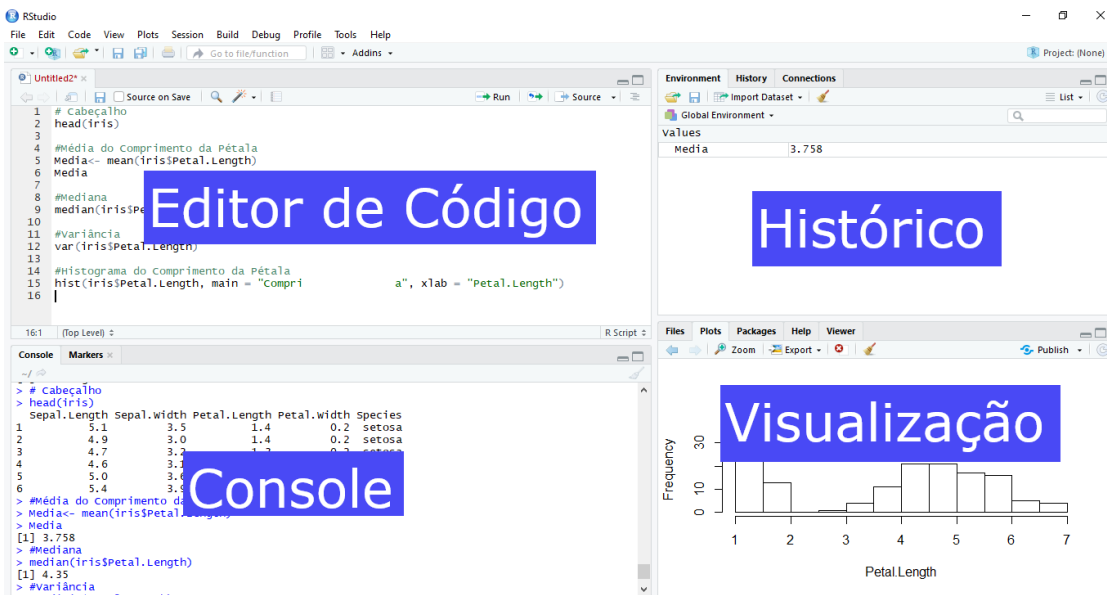


Figura 13: Exemplos de tabelas e gráficos gerados no projeto (tarjas posteriores para confidência). Fonte: Acervo do autor (2024)



## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Pode-se considerar que as atividades propostas do estágio foram concluídas com êxito, tanto da totalidade da realização das propostas, o conhecimento prático e teórico complementar obtido e o relacionamento interpessoal com a equipe. É indubitável também a oportunidade de iniciação ao ambiente de pesquisa, assistência e extensão rural.

A experiência é muito profícua, traz muita satisfação e gratidão por tudo que cresce ao estudante e como pessoal civil. O contato com tecnologias novas, estruturas laborais de ponta e profissionais de grande conhecimento inspira a continuidade dos estudos e a dedicação à vida acadêmica.

## 7. REFERÊNCIAS

COSTA, Thiago Vieira da; TARSITANO, Maria Aparecida Anselmo; CONCEIÇÃO, Marco Antonio Fonseca. Caracterização social e tecnológica da produção de uvas para mesa em pequenas propriedades rurais da região de Jales-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 766-773, 2012.

DE MELLO, L. M. R. et al. **Desempenho da vitivinicultura brasileira em 2015**. 2019.

DE SOUZA LEÃO, Patrícia Coelho. **Breve histórico da vitivinicultura e a sua evolução na região semiárida brasileira**. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, v. 7, p. 81-85, 2010.

GAVIGLIO, Christophe et al. **Machines à vendanger Bonnes pratiques de récolte**. Institut Français de la Vigne et du Vin, Montpellier, ano 2007, v. 1, n. 15, 26 jul. 2007. Itinéraires, p. 5-22.

HILL, Bernhard; ROGER, Th; VORHAGEN, Friedrich Wilhelm. **Comparative analysis of the quantization of color spaces on the basis of the CIELAB color-difference formula**. ACM Transactions on Graphics (TOG), v. 16, n. 2, p. 109-154, 1997.

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: 17 jun. 2024.

LAZZAROTTO, J. J. et al. **Panorama da mão de obra familiar na viticultura do Rio Grande do Sul**. 2014.

MIELE, A. et al. **Colheita mecanizada de videiras conduzidas em latada: avaliação agrônômica, econômica e qualidade do suco**. 2021.

MIELE, A.; MANDELLI, F. **Sistemas de condução da videira: latada e espaldeira**. Em: SILVEIRA, S. V. da; HOFFMANN, A.; GARRIDO, L. da R. (Eds.). **Produção integrada de uva para processamento: implantação do vinhedo, cultivares e manejo da planta**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. v. 3, cap. 3, p. 41-49

PACHECO CALLIRGOS, Marco Augusto. **Determinación de parametros de conservación para la uva de mesa**. 2020.

PEGORARO, Simone Barp et al. **Viabilidade Econômica e Financeira na Produção de Uva por Condução em Espaldeira Versus Latada: Estudo de Caso na Serra Gaúcha**. ABCustos, v. 13, n. 3, p. 1-26, 2018.

PEREIRA, Tatiane Paiva; FONTANA, Denise Cybis; BERGAMASCHI, Homero. **O Clima da Região dos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul: condições térmicas e hídricas**. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v. 15, n. 2, p. 145-157, 2009.

RITSCHHEL, P. S.; SEBEN, S. de S. **Embrapa Uva e Vinho: novas cultivares brasileiras de uva**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010., 2010.

TONINI, Hélio; DA SILVA, Renata Solf Suñé Martins. **Relatório De Avaliação Dos Impactos De Tecnologias Geradas Pela Embrapa**. 2020.

VERZANI, John. **Getting started with RStudio**. " O'Reilly Media, Inc.", 2011.