



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS

Sabrina Sautchuk

Ecofisiologia de uvas viníferas cultivadas sob cobertura plástica em região de clima subtropical

Florianópolis
2022

Sabrina Sautchuk

Ecofisiologia de uvas viníferas cultivadas sob cobertura plástica em região de clima subtropical

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestra em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Fontanella Brighenti

Florianópolis
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Sautchuk, Sabrina
Ecofisiologia de uvas viníferas cultivadas sob cobertura
plástica em região de clima subtropical / Sabrina Sautchuk
; orientador, Alberto Fontanella Brighenti, 2022.
82 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós
Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Florianópolis,
2022.

Inclui referências.

1. Recursos Genéticos Vegetais. 2. Viticultura. I.
Fontanella Brighenti, Alberto . II. Universidade Federal
de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Recursos
Genéticos Vegetais. III. Título.

Sabrina Sautchuk

Ecofisiologia de uvas viníferas cultivadas sob cobertura plástica em região de clima subtropical

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Alberto Fontanella Brighenti

Universidade Federal de Santa Catarina – Centro de Ciências Agrárias

Prof. Dr. Douglas Wurz

Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Canoinhas

Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva

Universidade Federal de Santa Catarina – Centro de Ciências Agrárias

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Ciências.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Dr. Alberto Fontanella Brighenti

Orientador

Florianópolis, 2022.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, pela vida e pelas portas que se abriram quando eu estava preparada para iniciar novos desafios.

À minha família, por me incentivarem em todas as minhas decisões, em especial à minha mãe Dirlei Terezinha Moreira que sempre esteve ao meu lado dando apoio e suporte emocional em minha vida toda, ao meu pai Mariano Sautchuk que foi meu maior incentivador nos estudos e sempre se orgulhou em todas as minhas conquistas, mesmo não estando mais aqui sei que está feliz por mais essa etapa concluída. E aos meus irmãos Thiago Sautchuk e Claudia Marina Sautchuk, por serem meu primeiro exemplo.

Agradeço ao meu namorado Fábio, quem esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis ao longo dessa jornada e foi muito importante para que eu não desanimasse e me mantivesse motivada a superar os desafios.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alberto Fontanella Brighenti, pela oportunidade, pelos ensinamentos e pelos momentos de descontração que tornaram o mestrado mais leve. Ao Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva, por compartilhar tamanho conhecimento ao longo do desenvolvimento desse projeto e ao Ricardo Cipriani por disponibilizar a área e viabilizar esse projeto.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos e à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro de Ciências Agrárias (CCA) e seus servidores.

Ao Núcleo de Estudos da uva e do vinho (NEUVIN), em especial a Isadora, Thainá, e Jackson, pela amizade e pelo auxílio no desenvolvimento desse trabalho. Às alunas da iniciação científica Izabela e Luana, pela parceria no andamento desse projeto e aos alunos da graduação Luiza, Luiz e Giulia pela participação nas idas à campo e ao laboratório.

Agradeço ainda às minhas amigas Aline, Giovana, Leticia, Luana, Mariana, Marcella e Marina, que há tantos anos fazem parte de cada etapa da minha vida de forma muito especial.

Enfim, a todos o meu muito obrigada.

RESUMO

A vitivinicultura passa por mudanças significativas com o surgimento de novos polos produtores no cenário nacional em regiões não tradicionais. O objetivo desse trabalho foi avaliar o equilíbrio vegeto-produtivo, o desempenho agrônômico e a maturação tecnológica das variedades de videira (*Vitis vinifera* L.) Chardonnay, Pinot Noir e Marselan, cultivadas sob cobertura plástica em região de clima subtropical, no município de Nova Trento em Santa Catarina. Os experimentos foram conduzidos em um vinhedo experimental localizado no município de Nova Trento - SC, altitude de 78 metros, durante os ciclos 2020/2021 e 2021/2022. O vinhedo foi implantado em 2018 sob sistema de sustentação manjedoura com espaçamento de 3,0 m x 1,5 m. As variedades avaliadas foram Chardonnay, Pinot Noir e Marselan sob cobertura de plástico filme de polietileno de baixa densidade (PEBD). Foram avaliados modelos matemáticos de estimativa de área foliar construídos através das relações entre área foliar (AF) e medidas de nervuras foliares. Os parâmetros climáticos foram temperatura do ar (°C), precipitação pluviométrica (mm), umidade relativa média do ar (%) e Soma Térmica (GD). Foi observada a fenologia e obtido o índice SPAD. Na colheita, foram mensurados parâmetros de produção e características físicas dos cachos. A partir do mosto foi analisada a maturação tecnológica. Na variedade Marselan foi avaliada a influência de dois manejos de dossel vegetativo no equilíbrio vegeto-produtivo. Na colheita, foram mensurados parâmetros de produção, características físicas dos cachos e a maturação tecnológica a partir do mosto. Para estimar a área foliar recomenda-se usar a medida foliar quadrática da soma das nervuras laterais através da equação $AF = 0,35SNL^2 + 4,02$ para 'Chardonnay', $AF = 0,41 SNL^2 + 10,45$ para 'Marselan' e $AF = 0,37 SNL^2 + 14,36$ para 'Pinot Noir'. As variedades Pinot Noir e Chardonnay obtiveram resultados satisfatórios para elaboração de espumantes. A 'Marselan' obteve resultados satisfatórios para elaboração de vinhos tintos e roses. Os tratamentos não influenciaram os parâmetros produtivos da variedade Marselan nas duas safras analisadas.

Palavras-chave: *Vitis vinifera* L.; cultivo protegido; área foliar.

ABSTRACT

Viticulture is currently undergoing through significant changes on the national scene by the emergence of new production centers in non-traditional regions. The objective of this work was to evaluate the vegetative-productive balance, agronomic performance and viti-enological quality of vine varieties (*Vitis vinifera* L.) Chardonnay, Pinot Noir and Marselan, cultivated under plastic cover in a subtropical climate region, in the municipality of Nova Trento in Santa Catarina. The experiment was conducted in an experimental vineyard located in the municipality of Nova Trento - SC, altitude of 78 meters, during the 2020/2021 and 2021/2022 seasons. The vineyard was implemented in 2018 under Y-trellis training system with 3.0 m x 1.5 m of spacing. The varieties evaluated were Chardonnay, Pinot Noir and Marselan under low density polyethylene (LDPE) plastic film. Mathematical models for estimating leaf area constructed through the correlation between leaf area (LA) and leaf vein measurements. The climatic parameters were air temperature (°C), rainfall (mm), mean relative humidity (%) and Thermal Sum (GD). The phenology variables were evaluated and the SPAD index was obtained. At harvest, production parameters and physical characteristics of bunches were measured. From the must, the technological parameters were obtained. In the Marselan variety, the influence of two different canopy managements on the vegeto productive balance was evaluated. At harvest, the measured parameters were the bunches physical characteristics and technological parameters from the must. To estimate the leaf area, it is recommended to use the quadratic leaf measure of the sum of the lateral veins through the equation $LA = 0.35SLV^2 + 4.02$ for 'Chardonnay', $LA = 0.41 SLV^2 + 10.45$ for 'Marselan' and $LA = 0.37 SLV^2 + 14.36$ for 'Pinot Noir'. The varieties Pinot Noir and Chardonnay obtained satisfactory results for the elaboration of sparkling wines. 'Marselan' obtained satisfactory results for the elaboration of red and rose wines. The treatments did not influence yield parameters in the two analyzed seasons.

Keyword: *Vitis vinifera* L.; protected cultivation; leaf area.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1.1 – Modelos matemáticos selecionados para estimativa de área foliar das variedades Chardonnay, Marselan e Pinot Noir.....31

CAPÍTULO II

Figura 2.1 – Médias das temperaturas máxima, mínima, média e amplitude térmica (°C) em Nova Trento-SC durante as safras 2021 e 2022.....41

Figura 2.2. Precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%) em Nova Trento-SC durante as safras 2021 e 2022.....42

Figura 2.3 – Duração cronológica (Dias) e Soma térmica (Graus-dia) dos principais estágio fenológicos em Nova Trento-SC, nas safras 2021 e 2022.....44

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1.1 – Parâmetros dos modelos gerados com base na regressão linear entre área foliar (AF) e nervura central (NC), quadrado da nervura central (NC²), soma das nervuras laterais (SNL) e quadrado da soma das nervuras laterais (SNL²).....29

Tabela 1.2 – Modelos de estimativa de área foliar das variedades Chardonnay, Marselan e Pinot Noir obtida por regressão linear simples empregando a medida de comprimento da nervura central (NC) e soma das nervuras laterais (SNL). A precisão foi determinada pelo coeficiente de correlação (r) e raiz quadrada média do erro (RQME), a exatidão foi determinada pelo bias (BIAS), a robustez foi determinada pelo coeficiente angular e eficiência do modelo (EF). A estatística foi obtida a partir da validação do modelo, comparando a AF estimada e observada.....30

CAPÍTULO II

Tabela 2.1 – Data da poda, colheita e dos principais estágio fenológicos das variedades Pinot Noir, Chardonnay e Marselan cultivadas em Nova Trento-SC nas safras 2021 e 2022.....43

Tabela 2.2 – Variáveis produtivas das variedades Pinot Noir, Chardonnay e Marselan cultivadas em Nova Trento-SC nas safras 2021 e 2022.....46

Tabela 2.3 – Característica de cacho das variedades Pinot Noir, Chardonnay e Marselan cultivadas em Nova Trento-SC nas safras 2021 e 2022.....48

Tabela 2.4 – Variáveis vegetativas das variedades Pinot Noir, Chardonnay e Marselan cultivadas em Nova Trento-SC nas safras 2021 e 2022.....50

Tabela 2.5 – Maturação tecnológica das variedades Pinot Noir, Chardonnay e Marselan cultivadas em Nova Trento – SC nas safras 2021 e 2022.....51

CAPÍTULO III

Tabela 3.1 – Características de equilíbrio entre crescimento vegetativo e produção da variedade Marselan sob dois manejos do dossel vegetativo em Nova Trento – SC, safra 2021 e 2022.....60

Tabela 3.2 – Características produtivas da variedade Marselan sob dois manejos do dossel vegetativo em Nova Trento – SC, safra 2021 e 2022.....61

Tabela 3.3 – Características de cacho da variedade Marselan sob dois manejos do dossel vegetativo em Nova Trento – SC, safra 2021 e 2022.....62

Tabela 3.4 – Características qualitativas da variedade Marselan sob dois manejos do dossel vegetativo em Nova Trento – SC, safra 2021 e 2022.....63

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

% – Por Cento

°C – graus celsius

a – Intercepto do modelo linear

AF – Área Foliar

AF_e – Área Foliar estimada

AF_o – Área Foliar observada

ANOVA – Análise de Variância

AT – Acidez Titulável

b – Coeficiente angular do modelo linear

CIRAM – Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina

Cfa – Clima Subtropical Úmido

Cfb – Clima Temperado Úmido (Mesotérmico)

CV – Coeficiente de Variação

EF – Eficiência

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

g – Gramas

GD – Graus Dias

ha – Hectare

IAF – Índice de Área Foliar

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IC – Índice de Compactação de cacho

IF – Índice de Fertilidade de gema

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INRA – Institut National de la Recherche Agronomique

Kg – Quilograma

L – Litro

m – Metro

m² – Metro quadrado

mEq – Miliequivalente

mL – Mililitro

mm – Milímetros
n – Volume gasto de NaOH para titulação
N – Normalidade
NaOH – Hidróxido de Sódio
NC – Nervura Central
NC² – Quadrado da Nervura Centra
OIV – Organização Internacional da Vinha e do Vinho
pl – Planta
PEBD – Polietileno De Baixa Densidade
r – Coeficiente De Correlação de Pearson
R² – Coeficiente de Determinação
RQME – Raiz Quadrada Média do Erro
RS – Rio Grande do Sul
SC – Santa Catarina
SNL – Soma das Nervuras Laterais
SNL² – Quadrado da Soma das Nervuras Laterais
SS – Sólidos Solúveis
t – Tonelada
T – Temperatura
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
UV – Ultravioleta
V – Volume
VCR – Vivai Cooperativi Rauscedo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	12
1.1. OBJETIVO GERAL	13
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1. VITIVINICULTURA EM SANTA CATARINA.....	14
2.2. VARIEDADES	15
2.2.1. Chardonnay	15
2.2.2. Marselan.....	16
2.2.3. Pinot Noir	16
2.3. EQUILÍBRIO VEGETO-PRODUTIVO E ESTIMATIVA DE ÁREA FOLIAR	17
2.4. COBERTURA PLÁSTICA NA VITICULTURA	18
2.5. DESEMPENHO AGRONÔMICO	21
3. CAPÍTULO 1 – Modelos matemáticos para determinação de área foliar nas variedades Chardonnay, Marselan e Pinot Noir.	23
3.1. RESUMO	23
3.2. INTRODUÇÃO	23
3.3. MATERIAIS E MÉTODOS	27
3.3.1. Área experimental.....	27
3.3.2. Construção e validação de modelos	27
3.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
3.5. CONCLUSÕES.....	32
4. CAPÍTULO 2 – Caracterização climática da região, fenologia e desempenho agrônomo das variedades Chardonnay, Pinot Noir e Marselan cultivadas sob cobertura plástica em Nova Trento – SC.	33
4.1. RESUMO	33
4.2. INTRODUÇÃO	33
4.3. MATERIAIS E MÉTODOS	37
4.3.1. Área experimental.....	37
4.3.2. Caracterização climática	38
4.3.3. Caracterização Fenológica.....	38
4.3.4. Clorofila/SPAD.....	39
4.3.5. Desempenho Agrônomo	39
4.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.5. CONCLUSÕES.....	53

5. CAPÍTULO 3 - Desempenho vitícola da variedade Marselan sob dois manejos do dossel vegetativo em região subtropical de Santa Catarina.	55
5.1. RESUMO	55
5.2. INTRODUÇÃO	55
5.3. MATERIAIS E MÉTODOS	57
5.3.1. Área experimental	57
5.3.2. Estimativa de Área Foliar	57
5.3.3. Desempenho Vitícola	58
5.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
5.5. CONCLUSÕES	64
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS	65
REFERÊNCIAS	67

1. INTRODUÇÃO GERAL

A vitivinicultura atualmente passa por mudanças significativas em várias partes do mundo. Novas regiões produtoras surgiram, produzindo safras cada vez maiores, com produtividades acima da média mundial, incluindo uvas (*Vitis vinifera* L.) de mesa e vinhos finos de alta qualidade. Neste cenário, a vitivinicultura nacional também se transforma e cresce qualitativamente nos últimos anos, principalmente pelo surgimento de novos polos produtores em regiões não tradicionais (WÜRZ, 2018).

Em Santa Catarina há regiões de clima subtropical e temperado com estações do ano bem definidas, o que possibilita a produção de frutíferas adaptadas a esses diferentes climas (GOULART JUNIOR et al., 2021). O momento também é favorável ao desenvolvimento da vitivinicultura catarinense com aumento na produção de vinhos finos no estado, reflexo do aumento do seu consumo no Brasil (CALIARI, 2014) e o elevado valor agregado e inúmeros prêmios obtidos em diversos concursos nacionais e internacionais, refletem a grande qualidade dos produtos de Santa Catarina (CALIARI, 2019).

No entanto, a videira caracteriza-se como uma espécie exigente em tratos culturais, e para alcançar condições ótimas no momento da colheita é fundamental que as técnicas de manejo sejam adequadas às características de cada região (MARCON FILHO et al. 2015). Videiras cultivadas em regiões subtropicais brasileiras se adaptam bem, contudo, as variações na temperatura e na disponibilidade hídrica conferem a estas regiões, uma grande variação nas respostas fenológicas (PEDRO JÚNIOR, 2011).

O uso da cobertura plástica sobre vinhedos tem aumentado no Brasil, principalmente na região Nordeste, Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, visando a atenuar limitações climáticas (MOTA et. al., 2009; COMIRAN, 2012) como vento, granizo, sol excessivo, frio extremo e principalmente evitar chuvas excessivas durante o amadurecimento da uva (VANDERLINDE et. al., 2017). Esse sistema promove mudanças na estrutura e na fisiologia das plantas, alterando as condições térmicas e hídricas do sistema solo-planta-atmosfera e os padrões de distribuição da radiação solar no dossel, conseqüentemente, modificam-se os parâmetros descritivos das relações entre os fluxos de radiação e as características do dossel (CARDOSO et al., 2008; CHAVARRIA et al., 2008; CHAVARRIA et al., 2009; CARDOSO et al., 2010). Conseqüentemente, estas modificações podem interferir no desenvolvimento fenológico e produtivo da videira visando propiciar condições para a expressão de seu máximo potencial genético (PALCHETTI et al., 1995; CHAVARRIA, 2008; CHAVARRIA; SANTOS, 2013).

Práticas de manejo da copa em vinhedos destinados a elaboração de vinho foram desenvolvidas com o objetivo de otimizar a interceptação da luz solar, a capacidade fotossintética e o microclima dos cachos para melhorar a produtividade e a qualidade do vinho, especialmente em variedades vigorosas e robustas com copas densas (JOGAIAH et al. 2013). Para favorecer a qualidade da uva e do vinho, as melhores condições ao desenvolvimento harmonioso da videira dependem do objetivo do manejo do dossel vegetativo, da época, do modo e das condições em que é realizado (MIELE; MANDELLI, 2012).

A partir da estimativa da área foliar, algumas variáveis ecofisiológicas podem ser utilizadas para inferir sobre padrões de crescimento e desenvolvimento, eficiência fotossintética e quantificação de variações no crescimento das plantas devido a diferenças genéticas ou ambientais (FONSECA; CONDÉ, 1994; MARROCOS et al., 2010). Por isso, é de fundamental importância a definição de variáveis locais para o estabelecimento de índices referenciais que auxiliarão na adequação das técnicas de manejo, visando à elaboração de vinhos de melhor qualidade (BORGHEZAN et al., 2011).

Ainda, o monitoramento dos teores de açúcares e de ácidos orgânicos representam um importante fator para a determinação do ponto de colheita das uvas e auxiliam a definir com maior precisão o momento de colheita de uvas destinadas a elaboração de vinhos finos de qualidade (SIMON, 2014; BORGHEZAN, 2017).

1.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo desse trabalho foi avaliar o equilíbrio vegeto-produtivo, o desempenho agrônomico e a maturação tecnológica das variedades de videira (*Vitis vinifera* L.) Chardonnay, Pinot Noir e Marselan, cultivadas sob cobertura plástica em região de clima subtropical, no município de Nova Trento em Santa Catarina.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estabelecer modelos matemáticos a partir da avaliação de medidas lineares realizadas nas folhas, visando estimar a área foliar das variedades estudadas;

Caracterizar o desenvolvimento fenológico e a exigência térmica das variedades estudadas sob cobertura plástica;

Avaliar as características produtivas e maturação tecnológica das uvas cultivadas sob cobertura plástica;

Avaliar a influência do manejo do dossel vegetativo no desempenho vitícola da variedade Marselan.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. VITIVINICULTURA EM SANTA CATARINA

A vitivinicultura se constitui numa importante fonte de renda na maioria das regiões produtoras de uvas (MELLO; MACHADO, 2020). Segundo Camargo et al. (2011), a marca da viticultura brasileira é a sua diversidade: as diferentes condições ambientais, variados sistemas de cultivo e a ampla variedade de recursos genéticos.

A área plantada com videiras no Brasil, em 2020, foi de 75.731 hectares, Santa Catarina totalizou 3.942 hectares em 2020 (IBGE, 2020). De acordo com Caliarí (2019), em Santa Catarina predomina a produção de vinhos de mesa e sucos. Porém, ocorreu incremento na produção de vinhos finos nas regiões de altitude, em sintonia com a tendência de aumento de consumo desse tipo de vinho no Brasil. É relevante, também, o aumento na produção de vinhos espumantes, acompanhando a evolução de consumo em todo o país. A comercialização de vinhos finos e espumantes tem surpreendido pelo elevado valor agregado e pelos inúmeros prêmios obtidos em diversos concursos nacionais e internacionais, refletindo a grande qualidade dos produtos de Santa Catarina (CALIARI, 2019).

O estado de Santa Catarina dispõe de regiões de altitude, como as das mesorregiões Serrana e do Meio-Oeste Catarinense (principalmente o Alto Vale do Rio do Peixe), que são as mais favoráveis para a produção, pois apresentam acúmulo de horas de frios no inverno suficiente para a produção comercial de videiras no Estado, embora elas estejam presentes em quase todos os municípios catarinenses. A principal mesorregião produtora no Estado é o Oeste Catarinense, responsável por 76,7% da produção da fruta, com 35.834 toneladas em 2.250 hectares de área colhida. A segunda mesorregião é o Sul Catarinense, com 3.033 toneladas em 268 hectares colhidos na safra. A terceira mesorregião produtora estadual é a Serrana, com 2.743 toneladas em 400 hectares colhidos na safra. Conforme a safra 2017/18, na categoria das uvas viníferas, a mesorregião Serrana foi a maior produtora com 979 toneladas (65,9% da produção da categoria) em 252 hectares colhidos e 263 hectares plantados (73,4% da área em produção). A mesorregião do Oeste Catarinense, que conta com a microrregião de Joaçaba, produziu 457 toneladas (30,7%) em 88 hectares colhidos (GOULART JUNIOR et al., 2021).

O processamento de uvas é concentrado em poucos municípios de Santa Catarina, principalmente naqueles localizados na região do Vale do Rio do Peixe, onde se encontram os maiores produtores de uva. O maior processador de uvas é o município de Pinheiro Preto, com mais de 13 milhões de quilos e uma participação de 43,0%, com Videira em segundo lugar, com 21,8%. Nova Trento ocupa o quarto lugar no ranking com produção de quase 3 milhões de quilos e participação de 9,6% (CALIARI, 2019).

Localizada próximo ao litoral, Nova Trento é referência mundial em turismo religioso. Preservando tradições, desenvolveu-se junto ao Santuário uma rota colonial, com vinícolas que comercializam vinhos, sucos, espumantes, coolers, licores, cachaças e produtos diversos. O produto predominante é o vinho colonial, há poucos vinhedos, mais de 90% dos vinhos são comprados a granel ou a uva vem do Rio Grande do Sul (FLORES; FLORES, 2012). Em 1990 a Província Autônoma de Trento financiou e deu suporte para a implantação de uma vinícola modelo em Nova Trento, a partir da estruturação da vinícola, surge a necessidade de desenvolver pesquisas e apoio técnico e científico em viticultura e enologia (PORRO; STEFANINI, 2016).

2.2. VARIEDADES

2.2.1. Chardonnay

É uma uva de origem francesa, da região de Champagne e Borgonha, mas que possui ampla difusão em várias zonas vitícolas do mundo. É homogênea, vigorosa, possui sarmentos robustos de entrenós curtos (VCR, 2014). Os cachos são pequenos, cilindro-cônicos e as vezes alados, medianamente compactos, com bagas pequenas, quase esféricas, verde amareladas, com polpa sucosa (SOUSA; MARTINS, 2002). Adapta-se a vários tipos de solos e climas, desde que não sejam muito úmidos, porém deve-se evitar o seu cultivo em ambientes excessivamente secos. Tem ciclo precoce, é sensível a geadas e pouco sensível à Podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*) (VCR, 2014).

A variedade pode ser usada na produção de vinhos tranquilos e de espumantes, graças a manutenção da acidez na maturação (PORRO; STEFANINI, 2016). Produz vinhos de sabor tipicamente varietal, de cor amarelo palha com reflexos dourados com aroma delicado (VCR, 2014). Os vinhos frescos se diferenciam pelas notas de frutas brancas, enquanto o afinamento em madeira se desenvolve dando notas suaves de especiarias (PORRO; STEFANINI, 2016).

Vinificado em branco pode assumir uma cor amarela palha. O uso em cortes, pode levar a interessantes melhorias de outros vinhos tendencialmente neutros (VCR, 2014).

No Brasil tem sido usada para a elaboração de vinho fino varietal e para vinhos espumantes (CAMARGO, 1994). Tornou-se a mais conhecida uva de vinho branco do mundo, por não apresentar um sabor particularmente intenso, uma das razões que responde tão bem à fermentação e ao envelhecimento em carvalho (JOHNSON; ROBINSON, 2014).

2.2.2. Marselan

Variedade obtida pelo INRA - Institut National de la Recherche Agronomique, na França no ano de 1961, com o cruzamento entre Cabernet Sauvignon e Grenache. Despertou grande interesse na França e em outros países pelos seus excelentes aspectos de cultivo. Cacho grande, piramidal, baga redonda pequena. Apresenta bom vigor, sarmentos de entrenós longos, adapta-se bem a vários ambientes, mas prefere aqueles quentes e secos, solos de mediana fertilidade e ligeiramente calcários. Possui ciclo médio-tardio e baixa sensibilidade a todas as principais doenças além de boa resistência ao frio invernal e as geadas outonais (VCR, 2014).

A Marselan permite elaborar vinhos de boa pigmentação, típicos, de grande qualidade caracterizados por um pronunciado aroma a frutos vermelhos, de boa estrutura e com um perfil fenólico de alta qualidade com taninos redondos e aveludados. Adequado para o envelhecimento breve e para cortes com outros vinhos menos dotados (VCR, 2014).

2.2.3. Pinot Noir

Cultivada primeiro na Borgonha e em Champagne, a variedade foi difundida na Alemanha (Spätburgunder, Blauburgunder) e em outras zonas do mundo; na Itália (Pinot Nero) é cultivada sobretudo no Norte, no Trentino Alto Adige e na Lombardia. É uma variedade não homogênea apresentando vários biótipos diferenciados, em função dos objetivos da seleção, pela forma da folha, as dimensões e a forma do cacho e na qualidade e quantidade da produção (VCR, 2014).

Apresenta cacho pequeno, compacto, cilíndrico, baga média-pequena de separação bastante fácil, película de cor azul-preta, pruinosa, um pouco espessa e consistente (VCR, 2014; PORRO; STEFANINI, 2016). Possui vigor médio com sarmentos com entrenós médio-curtos. Adapta-se a vários solos, desde que não sejam excessivamente férteis e úmidos, prefere climas temperados e não excessivamente quentes e boas exposições. Tem ciclo precoce e é sensível à

Podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*) e à Podridão ácida (*Hanseniaspora uvarum*, *Torulopsis stellata*, *Metshnikowia pulcherrima*, *Candida spp.*, *Pichia membranaefaciens*, *Rhodotorula spp.*, *Zigosaccharomyces spp.*, *Gluconobacter spp.*, *Acetobacter spp.* e *Aspergillus spp.*) (VCR, 2014).

Dá origem a vinhos de alta qualidade tanto se for vinificado em tinto, como em branco. Vinificado em tinto, conseguem-se vinhos delicados, consideravelmente requintados com o envelhecimento; vinificado em branco para a preparação de vinhos espumantes, dá lugar a vinhos característicos de alta qualidade, graças ao seu aroma característico (VCR, 2014).

2.3. EQUILÍBRIO VEGETO-PRODUTIVO E ESTIMATIVA DE ÁREA FOLIAR

O conceito de equilíbrio da planta, relatado na literatura como a questão chave para o cultivo da videira, refere-se à relação do crescimento vegetativo com a carga da planta, a fim de se obter safras constantes e de qualidade (HOWELL, 2001). Este equilíbrio afeta diretamente a qualidade final das uvas e, por consequência, dos vinhos, e é resultante de diversos fatores que compõe o ecossistema vitícola, sejam eles genéticos, ambientais e humanos, como variedade (GIL; PSZCZOLKOWSKI, 2007), intensidade de luz sob o dossel (HOWELL, 2001), potencial de crescimento do solo, clima (SMART, 1985) e sistemas de condução (KLIEWER; DOKOOZLIAN, 2005). Sendo assim, a escolha do local do vinhedo é um dos principais modos em que podemos intervir nestas condições. Entretanto, entre vinhedos de uma determinada região as diferenças de qualidade enológica estão mais relacionadas com as particularidades de manejo da copa, do solo e do microclima (SANTOS, 2015).

Em regiões subtropicais, o desenvolvimento vegetativo da videira, em geral, é exuberante, porque as condições de clima e de solo favorecem o vigor das plantas. Isso propicia excesso de vegetação, que pode causar maior incidência de doenças fúngicas e diminuição da produtividade do vinhedo e da qualidade da uva e do vinho (MIELE; MANDELLI, 2012).

Um ponto a ser considerado no equilíbrio da planta é o seu efeito nos aromas e sabores dos vinhos. Nas regiões onde o clima é extremamente variável de ano para ano um dos problemas encontrados nos vinhos, é apresentarem características herbáceas excessivas, principalmente em vinhedos de maior altitude (FALCÃO et al., 2007). Isto também é agravado quando a uva é produzida em vinhedos muito fechados, nos quais os cachos se encontram pouco arejados e demasiadamente sombreados, plantas com crescimento vigoroso e estações de crescimento curtas (LAKSO; SACKS, 2009; MIELE; MANDELLI, 2012).

Esse desenvolvimento dos brotos em excesso ocasiona o aumento da umidade relativa do ar no microclima da folha e do cacho, e o sombreamento da uva, o que favorece a incidência de doenças e a diminuição da qualidade do fruto. Visando à melhoria da qualidade da uva, diversas práticas culturais são utilizadas com o objetivo de propiciar equilíbrio entre a parte vegetativa e a produtiva da videira (MIELE; MANDELLI, 2012).

Na videira, assim como na maioria das espécies frutíferas, o balanço entre a carga de frutas (dreno) e a área foliar adequadamente iluminada (fonte) influenciam na quantidade e na qualidade da produção. O equilíbrio entre esses dois parâmetros é determinante para a composição e a maturação das bagas e pode ser mantido por meio de técnicas de manejo do vinhedo como podas, remoção de folhas ou raleio de cachos (BORGHEZAN et al., 2011; MARCON FILHO et al., 2015). Quando o microclima do dossel é alterado por meio dessas técnicas de manejo da copa, não é apenas a incidência de luz solar que se altera. Temperatura, umidade, velocidade do vento e evaporação também são modificadas (SMART, 1985).

Segundo González-Neves et al. (2003) toda e qualquer técnica de manejo do vinhedo que modificam as relações entre fonte e dreno refletem diretamente na qualidade da uva. Essa relação que denota o balanço da videira é geralmente expressa em função da área foliar e a massa dos frutos (HOWELL, 2001; LAKSO; SACKS, 2009). Nesse sentido, a determinação da área foliar permite inferir na atividade fotossintética, nas condições de luminosidade no dossel, no balanço hídrico das plantas e relacioná-las com as práticas culturais mais adequadas para cada vinhedo (BESLIC et al., 2010). No entanto, há um grande intervalo da relação ideal de área foliar/produção, que se deve principalmente à complexidade do dossel vegetativo e que esta relação não aborda diretamente processos fisiológicos da planta. Desta forma a determinação de uma área foliar/produção adequada sempre deve considerar a variedade e principalmente as condições edafoclimáticas de cada região (JACKSON, 2014; LAKSO; SACKS, 2009).

2.4. COBERTURA PLÁSTICA NA VITICULTURA

O clima interfere na cultura da videira em todas as suas fases, através de variáveis como radiação solar, temperatura do ar, precipitação, velocidade do vento, umidade relativa e molhamento foliar, tanto no desenvolvimento, quanto no crescimento das plantas, como na inter-relação dessas com as pragas e as doenças. Estes elementos são os grandes responsáveis pela produtividade da cultura (SENTELHAS, 1998; VANDERLINDE, 2014). Esses fatores ambientais podem influenciar na duração dos estádios fenológicos, maturação das uvas e,

consequentemente, na qualidade da uva (FIORILLO et al., 2012; MARIANI, 2012; VANDERLINDE, 2014).

Na vitivinicultura, consideram-se três escalas climáticas: macroclima, mesoclima e microclima. O macroclima, correspondente a variação em grandes extensões territoriais (características regionais), afetado pela posição geográfica e que se expressa de forma mais estável ao longo dos anos, sendo que para sua caracterização necessita-se de dados de aproximadamente 30 anos. O mesoclima está relacionado com condições climáticas locais, influenciado por diferenças topográficas e que pode ser acessado por meio de uma estação meteorológica. O microclima refere-se às condições climáticas de uma pequena superfície, que afeta diretamente o vinhedo, sendo determinado principalmente pelo desenvolvimento vegetativo das plantas e pelas práticas de manejo adotadas (BONNARDOT et al., 2001; TONIETTO; MANDELI, 2003; JACKSON, 2001, VANDERLINDE, 2014).

A utilização de coberturas plásticas no cultivo de plantas pode exercer forte influência sobre as condições microclimáticas e alterar variáveis ecofisiológicas das videiras. Estudos mostram que a cobertura plástica altera algumas variáveis de microclima do vinhedo em particular aumenta as temperaturas máximas, reduz a disponibilidade de radiação solar e a velocidade do vento, restringe a presença de água livre sobre as folhas, muito embora os valores médios de umidade relativa do ar sob a cobertura plástica não apresentem, normalmente, diferenças significativas em relação ao ambiente externo (FERREIRA et al., 2004; CARDOSO et al., 2008; CHAVARRIA et al., 2009; VANDERLINDE et al., 2016). A temperatura e a radiação são os elementos climáticos de maior relevância na síntese de compostos, quando considerado sua influência nos metabolismos primário e secundário das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2009). A radiação solar, radiação fotossinteticamente ativa e a luminosidade são fatores que estão relacionados com o processo da fotossíntese, bem como para o acúmulo de açúcares contido das uvas e, consequentemente, na sua qualidade (MARIANI, 2012; TONIETTO; MANDELLI, 2013).

Esta análise também se apresenta como ferramenta importante na interpretação da interação da cultura com a condição de microclima em que o vinhedo se situa (TERRA et al., 1998; VANDERLINDE, 2014). Neste sentido, a caracterização fenológica e térmica é imprescindível para a programação de práticas culturais, irrigação, colheita e utilização de produtos químicos para o controle de pragas e doenças (MULLINS et al., 1992; CHAVARRIA et al., 2009).

As videiras se adaptam bem às regiões subtropicais brasileiras, as quais apresentam um grande potencial para a produção de uvas de mesa. Contudo, as variações na temperatura e na

disponibilidade hídrica conferem a estas regiões, uma grande variação nas respostas fenológicas das variedades (PEDRO JÚNIOR, 2011). O uso da cobertura plástica tem sido uma alternativa de manejo para a redução dos impactos climáticos na produção vitícola no Sul do Brasil. Ele promove mudanças na estrutura e na fisiologia das plantas, alterando as condições térmicas e hídricas do sistema solo-planta-atmosfera e os padrões de distribuição da radiação solar no dossel, conseqüentemente, modificam-se os parâmetros descritivos das relações entre os fluxos de radiação e as características do dossel (CARDOSO et al., 2008; CHAVARRIA et al., 2008; CHAVARRIA et al., 2009; CARDOSO et al., 2010).

Conseqüentemente, estas modificações podem interferir no desenvolvimento fenológico e produtivo da videira, com influência direta na conversão da energia solar em carboidratos (fotossíntese) e na distribuição/utilização de carbono pelos diferentes órgãos da planta, atuando como importante insumo agrícola que permite incrementos de produção, visando propiciar condições para a expressão de seu máximo potencial genético (PALCHETTI et al., 1995; CHAVARRIA, 2008; CHAVARRIA; SANTOS, 2013).

A sua utilização é muito eficaz no cultivo da uva de mesa, e mais recentemente alguns viticultores estão investindo na cobertura de uvas para a produção de vinho, com o intuito de melhorar a qualidade da uva (VANDERLINDE et. al., 2017), aumento de produtividade e a maior estabilidade da produção entre os ciclos (CHAVARRIA et al., 2009).

A cobertura é uma barreira física para a água das chuvas, onde o ambiente protegido pode apresentar-se como uma alternativa viável para minimizar problemas com a maturação das uvas e o manejo fitossanitário em condições de excesso de chuva. A utilização de cobertura plástica sobre as linhas de cultivo da videira ocasiona modificações no microclima da planta, principalmente pela ausência de água livre sobre folhas e frutos. Estas alterações propiciam condições desfavoráveis ao desenvolvimento de doenças fúngicas, com a menor necessidade do uso de fungicidas (CHAVARRIA; SANTOS, 2013)

Contudo, deve-se observar que a utilização da cobertura plástica na viticultura se apresenta como um novo sistema de cultivo, o qual auxilia no controle de doenças fúngicas e incrementa a produção e a qualidade final, mas que necessita de manejo diferenciado, desde a planta até os produtos utilizados. Além disso, para que essa forma de cultivo tenha sustentabilidade ambiental, os plásticos de cobertura usados devem ser gerenciados como um resíduo agrícola, exigindo cuidados específicos para se evitar a contaminação ambiental (CHAVARRIA; SANTOS, 2013).

2.5. DESEMPENHO AGRONÔMICO

A interação da radiação solar, temperatura do ar, precipitação pluviométrica e a umidade relativa do ar com o meio natural, em particular com o solo, assim como com a variedade e as técnicas de cultivo, são responsáveis pela potencialidade de cada região bem como pela produtividade da cultura (TONIETTO; MANDELLI, 2003; DELOIRE et al., 2005). Quando o manejo favorece a maior entrada de radiação solar no vinhedo, a quebra de dormência e a fertilidade de gemas tende a ser favorecida em conjunto com o equilíbrio em favor da produção e qualidade da uva, resultando em maior crescimento e peso dos frutos (SANTOS, 2006).

Existe ainda uma carga ótima para cada planta, dependendo das condições existentes. Se a quantidade de gemas for menor do que a exigida pela planta, os brotos serão muito vigorosos, haverá maior número de ladrões e, eventualmente, surgirão problemas com a floração (KUHN, 2003).

Além disso, o conhecimento da data ideal para colheita visando realizá-la no ponto ideal de maturação é de extrema importância, pois as uvas cessam este processo depois de colhidas or ser tratar de uma fruta não climatérica (SIMON, 2014). A maturação dos frutos é um processo coordenado, complexo e dinâmico, sendo que o monitoramento dos teores de açúcares e de ácidos orgânicos podem ser utilizados como indicativos do nível de maturação e um importante fator para a determinação do ponto de colheita das uvas destinadas a elaboração de vinhos finos de qualidade (SIMON, 2014; BORGHEZAN, 2017).

Portanto, a relação açúcar/acidez da uva é importante para o equilíbrio gustativo do vinho, porém não é suficiente para determinar que a uva tenha sido colhida no seu potencial qualitativo máximo (SARTORI, 2011). O pH do mosto mantém uma estreita relação com o teor de ácido, principalmente porque os dois principais ácidos dos mostos são os ácidos tartárico e málico, além disso o pH é influenciado pela quantidade de potássio absorvida pelas uvas, sendo que quanto maior a absorção, mais elevado será o valor de pH (FOGAÇA et al., 2007).

Os sólidos solúveis são os açúcares presentes nas bagas e são os produtos resultantes da atividade fotossintética nos vegetais, sendo este, o único processo de importância biológica que possibilita o aproveitamento da energia a partir da luz solar (SANTOS, 2006; CONDE et al., 2007; RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; SIMON, 2014).

Os açúcares concentrados nas bagas apresentam funções importantes nas propriedades sensoriais da uva e como fontes de precursores para a síntese de ácidos orgânicos, compostos fenólicos e aromáticos durante a maturação. A diversidade dos açúcares é determinada pelo genótipo, sendo predominantemente acumulada sob a forma de glicose e frutose nas variedades

de *Vitis vinifera* (DAI et al., 2011; KUHN et al., 2013; COSME et al., 2016; BORGHEZAN, 2017). Já a concentração de açúcares é fortemente afetada pelas práticas de manejo (raleio, manipulação do dossel, entre outros) e pelas condições do meio (KUHN et al., 2013). Além disso, o seu acúmulo nas bagas também depende da atividade de enzimas envolvidas na síntese e degradação de carboidratos (CONDE et al., 2007). A concentração de açúcares nas bagas é uma das mais importantes características para o processo de vinificação (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; CONDE et al., 2007; SIMON, 2014), onde cerca de 90% do teor de sólidos solúveis totais presente no mosto é composto de açúcares que serão fermentados pelas leveduras (BEVILAQUA, 1995).

A acidez do mosto ou do vinho é resultante de todas as funções ácidas presentes. Abrange desde ácidos inorgânicos, como o fosfórico e o carbônico, ácidos orgânicos e até poucos aminoácidos, cuja contribuição é hipotética ou pouco notória na titulação (RIZZON et al., 1998; SANTOS, 2006; RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; SIMON, 2014). Os ácidos tartárico e málico são os principais ácidos orgânicos presentes nas bagas, pequenas concentrações dos ácidos cítrico, succínico, láctico e acético também estão presentes nas bagas maduras (COSME et al., 2016).

As condições edáficas do local de produção interferem diretamente no pH do mosto e do vinho que por sua vez dependem do tipo e da concentração dos ácidos orgânicos e da concentração de cátions, especialmente do cátion potássio, que interfere no equilíbrio ácido-base do mosto e do vinho (BOULTON, 1980; RIZZON et al., 1998; SIMON, 2014). Em geral, para a elaboração de vinhos de qualidade recomendam-se para o mosto, teores de sólidos solúveis acima de 20 °Brix, acidez total menor que 135 mEq L⁻¹ e pH menor que 3,5 (JACKSON, 2014).

3. CAPÍTULO 1 – Modelos matemáticos para determinação de área foliar nas variedades Chardonnay, Marselan e Pinot Noir.

3.1. RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estabelecer os modelos matemáticos a partir da avaliação de medidas lineares realizadas nas folhas de videira, visando estimar a área foliar das variedades Chardonnay, Marselan e Pinot Noir cultivadas sob cobertura plástica em Nova Trento, Santa Catarina. O experimento foi conduzido em um vinhedo experimental localizado no município de Nova Trento - SC, latitude de 27°15'34"S, longitude 48°56'54"O, altitude de 78 metros, durante os ciclos 2020/2021 e 2021/2022. O vinhedo foi implantado em 2018 sob sistema de sustentação manjedoura com espaçamento de 3,0 m x 1,5 m. As variedades avaliadas foram Chardonnay e Pinot Noir sobre porta-enxerto Paulsen 1103 e Marselan sobre porta-enxerto Gravesac. A cobertura plástica utilizada é de plástico filme de polietileno de baixa densidade (PEBD). Foram coletadas aleatoriamente 200 folhas por cultivar no ciclo produtivo de 2020/21. Para cada folha foi mensurada a nervura central (NC), o comprimento das nervuras laterais esquerda e direita (NL) e a área foliar (AF). Os modelos foram construídos com regressões lineares através das relações entre AF e NC, NC^2 , SNL, SNL^2 . Os modelos foram testados e para o ranqueamento dos modelos validados, considerou-se o coeficiente angular da curva e intercepto da regressão linear por AFe e AFo, bem como, o coeficiente de correlação Pearson (r) entre AFe e AFo, raiz quadrada média do erro (RQME), viés do modelo (%) e eficiência. A avaliação da área foliar em plantas à campo pode ser realizada através da mensuração do comprimento das nervuras foliares onde a área foliar estimada a partir dos modelos matemáticos propostos apresenta alta correlação com a área foliar observada, elevada acurácia e exatidão. Cada variedade apresenta um padrão de morfologia foliar necessitando de equações distintas. Recomenda-se usar a medida foliar quadrática da soma das nervuras laterais para estimar a área foliar através da equação $AF = 0,35SNL^2 + 4,02$ para 'Chardonnay', $AF = 0,41 SNL^2 + 10,45$ para 'Marselan' e $AF = 0,37 SNL^2 + 14,36$ para 'Pinot Noir'.

3.2. INTRODUÇÃO

A área foliar (AF) é um parâmetro importante para avaliar crescimento e desenvolvimento das plantas, determinando atividade fotossintética, absorção de água e evapotranspiração, bem como estimar lesões causadas por pragas ou doenças (MONTERO et al. 2000; BUTTARO et al. 2015). A determinação da área foliar é essencial para caracterização microclimática e avaliação da resposta das plantas às condições edafoclimáticas, sistemas e práticas de manejo (JUNGES; ANZANELLO, 2021).

Na videira, como na maioria das espécies frutíferas, o equilíbrio entre a carga de frutos (dreno) e a área foliar devidamente iluminada (fonte) influencia a quantidade e a qualidade da produção (SILVA et al. 2009). Estudos ecofisiológicos relacionados à área foliar da videira são fundamentais para determinar a interceptação de luz, transpiração foliar, fotossíntese, competição ecológica, relações planta-água, cobertura foliar, ecossistema de cultivo e produtividade (COSTANZA et al., 2004; BESLIC et al., 2010; ROUPHAEL et al., 2010;

SILVESTRONI et al., 2018). Da área foliar, importantes parâmetros para a viticultura podem ser obtidos, como índice de área foliar (IAF), relação folha/fruto, relação de área foliar iluminada/área foliar sombreada (LOPES; PINTO, 2005) além de quantificar o vigor do dossel vegetativo, que está relacionado com a qualidade e potencial enológico das uvas (DRISSI et al. 2009; BORGHEZAN et al. 2010).

Na viticultura, esse equilíbrio entre o desenvolvimento vegetativo e a capacidade produtiva das plantas é necessário para a obtenção de uvas destinadas à elaboração de vinhos de qualidade (BORGHEZAN et al, 2010). No entanto, avançar com pesquisas agrônomicas e ecofisiológicas na estimativa de área foliar é um processo crítico (TOMAZETTI, 2020).

Métodos diretos para determinar a AF são baseados em medições de lâminas foliares, que podem ser destrutivos ou não destrutivos. Nos métodos destrutivos, as folhas são removidas das plantas para determinar as medidas empregando integradores de área foliar (planímetros), scanners, ou câmeras fotográficas (BOSCO et al. 2012). Embora métodos destrutivos tenham alta precisão e exatidão, são trabalhosos e requerem remoção das folhas, não permitindo acompanhar a evolução da AF durante o ciclo fenológico (BESLIC et al., 2010; JIANG et al., 2015), exigem equipamentos e tempo para coletar e analisar as amostras, além de não poder ser repetido muitas vezes ao longo do ciclo devido à redução da área fotossinteticamente ativa (JUNGES; ANZANELLO, 2021).

Métodos diretos não destrutivos consistem em integradores portáteis de área foliar, que permitem medições em campo e em tempo real. Apesar da praticidade, esses métodos são pouco utilizados por viticultores porque a aquisição de equipamentos exige recursos financeiros, além de calibrações, e protocolos de medição padrão (JUNGES; ANZANELLO, 2021). Porém, métodos de medição não destrutivos podem ser mais eficientes porque, além de não comprometer a avaliação de outros parâmetros dependentes da área foliar, eles reduzem a variabilidade associada aos procedimentos de amostragem (SILVA et al. 2004) e tem como grande vantagem o fato de não remover ou danificar as folhas, permitindo o acompanhamento da evolução da AF ao longo dos estádios fenológicos (BUTTARO et al., 2015; TONDJO et al., 2015).

Em contrapartida, métodos indiretos são baseados em estabelecer equações matemáticas a partir da definição de variáveis a serem mensuradas nas folhas (CARBONNEAU, 1976b). Para as videiras, vários estudos propuseram estimar a área através de medições da lâmina foliar, como o comprimento e a largura da folha ou o comprimento da nervura central e nervuras laterais (CARBONNEAU, 1976a; GUTIERREZ; LAVÍN, 2000; MONTERO et al., 2000; DEMIRSOY, 2009; BORGHEZAN et al., 2010; EFTEKHARI et al., 2011; BUTTARO et al.,

2015; TOMAZETTI, 2020; JUNGES; ANZANELLO, 2021). No entanto, a relação entre as nervuras e a área foliar pode variar de acordo com a espécie, cultivar, porta-enxerto, condições edafoclimáticas e manejo da videira (JUNGES; ANZANELLO, 2021).

As equações matemáticas são geralmente consideradas precisas, fácil de usar, permitindo medições rápidas no avaliações de campo e sucessivas ao longo do ciclo. Modelos específicos são necessários para cada espécie de planta porém a variabilidade morfológica das folhas requer também o ajuste das equações para diferentes cultivares (BORGHEZAN, et al. 2010).

Para estimar a área foliar das plantas à campo existem diferentes métodos para diminuir o esforço físico e melhorar a precisão nas medições. Esta informação pode ser obtida, a partir da avaliação de uma parcela representativa de ramos nas plantas de um vinhedo. A área foliar de um ramo pode ser estimada, avaliando todas as folhas de um sarmento (MIELE, 1989), em uma amostra de 30% das folhas distribuídas ao longo de todo o ramo (CARBONNEAU, 1976a) ou a partir de modelos matemáticos que associam o número de folhas, a área da maior e menor folha e o comprimento do ramo (LOPES et al, 2004).

No Brasil, para estimar a área foliar em vinhedos, Pedro Júnior et al. (1986) e Permanhani et al. (2014) estabeleceram equações matemáticas com base na largura das folhas de 'Niágara Rosada' cultivadas, respectivamente, em São Paulo e no Rio de Janeiro. No Paraná, Malagi et al. (2010) definiram que, para a cultivar BRS Violeta, a área foliar pode ser obtida por uma equação quadrática usando a soma do comprimento das nervuras laterais. Em Santa Catarina Borghezán et al. (2010) estabeleceram modelos para estimar a AF de *Vitis vinifera* usando os comprimentos da nervura central para 'Merlot' e nervuras laterais para 'Cabernet Sauvignon' e 'Sauvignon Blanc'. Amarante et al. (2009) definiu que o comprimento da nervura central forneceu uma boa estimativa da área foliar em plantas jovens de 'Cabernet Sauvignon' enquanto incluindo outras medidas de lâmina foliar resultou em uma aumento extremamente pequeno na capacidade preditiva dos modelos.

No estado do Rio Grande do Sul, Cardoso (2007) estimou a área foliar de 'Moscato Giallo' a partir da soma de o comprimento das nervuras laterais como proposto por Carbonneau (1976a). Anzanello (2009) e Comiran (2009) calcularam o índice de área foliar (IAF) de 'Niágara Branca', 'Niágara Rosada' e 'Concord' usando um método adaptado de Carbonneau (1976a) que multiplica o comprimento pelo largura das folhas. Tomazetti (2020) usou o comprimento e largura das folhas para estimar a área de variedades resistentes 'piwi' em Santa Catarina.

Além disso, embora amplamente utilizados no âmbito acadêmico, modelos que empregam mais de uma medição de lâmina foliar para estimar a área têm pouca aplicabilidade prática para os viticultores, dado o tempo e o trabalho necessários para medir nervura central e nervuras laterais e, em alguns casos, a largura da lâmina foliar também (JUNGES; ANZANELLO, 2021).

Modelos para estimar a AF podem ser desenvolvidos com escopo generalista ou específico. Modelos generalistas visam desenvolver uma equação geral que possa ser aplicada a qualquer cultivar (BUTTARO et al., 2015). Por outro lado, modelos específicos visam obter maior precisão e acurácia em cultivares específicas (TEOBALDELLI et al., 2019). Os modelos generalistas devem considerar maior variabilidade dos dados, uma vez que a AF varia de acordo com a genética e efeitos ambientais. Modelos específicos tendem a ser mais precisos e exatos porque não consideram a variação genética, reduzindo os desvios contidos nos modelos. (SCHEEPENS et al., 2010; TOMAZETTI, 2020).

Modelos ajustados a cultivares são atualmente mais utilizados em *V. vinifera*, explorando as diferentes formas da folha entre cultivares (BESLIC et al., 2010; BORGHEZAN et al., 2010; CIRILLO et al., 2017). Embora existam modelos de estimativa de AF disponíveis para cultivares tradicionais de videira *V. vinifera*, os modelos de estimativa de AF são frequentemente baseados em estatísticas inadequadas para selecionar o melhor modelo (BUTTARO et al., 2015; MARTIN BLAND; ALTMAN, 1986). Eles são baseados principalmente na correlação entre a AF estimada e observada. No entanto, outros erros estatísticos devem ser considerados para validação do modelo, como raiz quadrática média do erro (RQME), viés do modelo, eficiência do modelo, bem como os coeficientes de significância (BUTTARO et al., 2015; SENTELHAS et al., 1997; VAN CALSTER et al., 2016).

Precisão, exatidão e robustez são termos comuns para definir a qualidade do modelo. Considera-se precisão como a medida dos resíduos do modelo, comumente medidos por correlação ou raiz quadrática média do erro (RQME) (TOMAZETTI, 2020); exatidão como a medida do viés do modelo (CONTURO et al., 1995; GRUBBS, 1973; KARNES; MARCH, 1993) e robustez como característica do modelo para representar a maior variância dos dados e, conseqüentemente, apresentam os menores vieses, o que significa que um modelo robusto não deve ter alterações devido a outra variável que não está no modelo (BOX, 1979; CARROLL; PEDERSON, 1993; COPAS, 1988).

Para as principais variedades plantadas, estas equações que permitem a estimação da área foliar ainda não são conhecidas, por isso, o objetivo deste trabalho foi estabelecer os modelos matemáticos a partir da avaliação de medidas lineares realizadas nas folhas de videira,

visando estimar a área foliar das variedades Chardonnay, Marselan e Pinot Noir cultivadas sob cobertura plástica em Nova Trento, Santa Catarina.

3.3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.3.1. Área experimental

O experimento foi conduzido em um vinhedo experimental localizado no município de Nova Trento - SC, latitude de 27°15'34"S, longitude 48°56'54"O, a uma altitude de 78 metros, durante o ciclo 2020/2021. O clima é subtropical úmido (Classificação de Köppen-Geiger: Cfa). O solo é predominantemente Cambissolo Álico Tb A moderado, textura argilosa (POTTER et al., 2004).

O vinhedo foi implantado no ano de 2018 em sistema de sustentação manjedoura. As avaliações foram realizadas em três variedades de videira (*Vitis vinifera* L.): Chardonnay e Pinot Noir sobre porta-enxerto Paulsen 1103 e Marselan sobre porta-enxerto Gravesac. O espaçamento é de 3,0 m x 1,5 m totalizando 2222 plantas hectare. A cobertura plástica utilizada é de plástico filme de polietileno de baixa densidade (PEBD), de 150mm de espessura, transparente, com tratamento contra raios ultravioleta e a cobertura vegetal é espontânea.

As folhas foram coletadas de plantas adultas em estágio fenológico de baga “ervilha”. Foram coletadas aleatoriamente 200 folhas por cultivar de cada vinha no ciclo produtivo de 2020/21. Todas as folhas coletadas estavam saudáveis e sem anomalias e com comprimento mínimo de 30 mm. As medições dos caracteres foliares foram iniciadas imediatamente após a amostragem. Para cada folha, A nervura central (NC) e o comprimento das nervuras laterais esquerda e direita (NL) foram medidos com uma régua milimetrada. A AF era determinada pelo medidor portátil de área foliar (ADC BioScientific Ltd – AM300, Inglaterra).

3.3.2. Construção e validação de modelos

As regressões lineares utilizadas para a estimativa da AF foram realizadas com 70% do dados aleatórios. A regressão linear simples foi ajustada através das relações entre AF e NC, NC², SNL, SNL² e o coeficiente de determinação (R²) foi obtido para cada modelo.

Os modelos gerados foram testados com os 30% restantes dos dados aleatórios, garantindo a independência dos dados. Para o ranqueamento dos modelos validados, considerou-se o coeficiente angular da curva e intercepto da regressão linear por AFe e AFo,

bem como, o coeficiente de correlação Pearson (r) entre AFe e AFo, raiz quadrada média do erro (RQME), viés do modelo (%) e eficiência. A análise estatística foi realizada por meio do programa estatístico R (R CORE TEAM, 2021) e os gráficos foram construídos usando a linguagem Python3.x.

3.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A construção dos modelos seguiu o padrão expresso na tabela 1.1 onde observa-se que as medidas quadráticas apresentaram os valores de coeficiente angular (b) mais próximo a um. Na ‘Chardonnay’ os valores encontrados foram de 0,35 para SNL² e 0,97 para NC². Na ‘Marselan’ os valores foram de 0,41 para SNL² e 1,02 para medida de NC². Os valores encontrados para ‘Pinot Noir’ foram de 0,37 para SNL² e 1,06 para NC². O coeficiente angular da regressão linear simples, que representa o fator de correção para estimativa da área foliar (RICHTER et al., 2014) devem manter seus valores próximos a um, caracterizando um bom modelo (PEDRO JUNIOR; RIBEIRO; MARTINS, 1986).

Com relação ao intercepto (a) dos modelos, os valores mais próximos a zero foram observados nos modelos obtidos a partir da medida de SNL² para todas as variedades estudadas. Para ‘Chardonnay’ o valor observado foi de 4,02, enquanto a ‘Marselan’ registrou o valor de 10,45 e ‘Pinot Noir’ registrou o valor de 14,36. Valor de intercepto próximo a zero torna o modelo mais correto do ponto de vista biológico já que se não há dimensões lineares não deve haver área foliar (RICHTER et al., 2014).

Analisando os valores de coeficiente de determinação (R^2) os valores mais elevados foram observados para ‘Chardonnay’ nos modelos que usaram as medidas de NC², SNL e SNL² com 0,92. Para a ‘Marselan’ valores superiores foram observados nas medidas de SNL e SNL² com 0,94. Na ‘Pinot Noir’ o valor mais elevado foi obtido a partir da medida de SNL² com 0,92. O coeficiente de determinação, que indica a proximidade dos dados em relação a estimativa do modelo proposto, varia de zero a um, portanto, quanto maior o R^2 maior a proximidade dos dados à estimativa do modelo (CARGNELUTTI FILHO; STORCK, 2009).

Os resultados da análise estatística dos modelos estão descritos na Tabela 1.2. Com relação os resultados observados para coeficiente de correlação de Pearson (r), nos modelos obtidos para ‘Chardonnay’ observou-se 0,96 para as medidas de NC, NC² e SNL. Para a medida de SNL² o valor encontrado foi de 0,97. Para os modelos da ‘Marselan’ as medidas de NC e NC² obtiveram o valor de 0,96 e as medidas SNL e SNL² obtiveram 0,97. Os modelos gerados para a ‘Pinot Noir’ apresentaram o valor de 0,95 para as medidas de NC, NC² e SNL² e para a SNL obteve o valor de 0,94.

O coeficiente de correlação de Pearson é uma medida de associação bivariada do grau de relacionamento entre duas variáveis, isto é, uma medida de associação linear entre variáveis, indicando o grau de dispersão e associação dos dados simulados em relação aos dados observados. O r varia de -1 a 1 considera-se valores negativos quando há uma associação negativa entre as variáveis, e positivo quando há uma associação positiva, ou seja, mais correlacionados serão os dados simulados e observados. O valor -1 é dado para associação negativa perfeita e 1 para associação positiva perfeita, (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JUNIOR, 2009; RICHTER et al., 2014). Dessa forma todos os modelos apresentaram associação positiva entre a AF e as respectivas medidas foliares, sendo que para a ‘Chardonnay’ a SNL^2 foi a mais próxima da associação positiva perfeita, para a ‘Marselan’ as medidas de SNL e SNL^2 foram superiores e para ‘Pinot Noir’ a NC, NC^2 e SNL^2 tiveram a maior correlação.

Tabela 1.1 Parâmetros dos modelos gerados com base na regressão linear entre área foliar (AF) e nervura central (NC), quadrado da nervura central (NC^2), soma das nervuras laterais (SNL) e quadrado da soma das nervuras laterais (SNL^2).

Modelo	Coefficiente angular (<i>b</i>)	Intercepto (<i>a</i>)	R ²
Chardonnay			
$AF = b NC + a$	20,37	-84,50	0,90
$AF = b NC^2 + a$	0,97	15,41	0,92
$AF = b SNL + a$	13,04	-111,34	0,92
$AF = b SNL^2 + a$	0,35	4,02	0,92
Marselan			
$AF = b NC + a$	22,77	-95,28	0,92
$AF = b NC^2 + a$	1,02	23,20	0,92
$AF = b SNL + a$	14,96	-118,46	0,94
$AF = b SNL^2 + a$	0,41	10,45	0,94
Pinot Noir			
$AF = b NC + a$	21,78	-86,67	0,89
$AF = b NC^2 + a$	1,06	19,58	0,91
$AF = b SNL + a$	13,19	-96,83	0,90
$AF = b SNL^2 + a$	0,37	14,36	0,92

Os valores de RQME nos modelos gerados para a ‘Chardonnay’ foram de 15,47 usando a medida de SNL^2 , de 16,47 e 16,80 para NC^2 e SNL, respectivamente. E o maior valor observado foi 18,42 no modelo a partir da NC. Na ‘Marselan’ o menor valor foi observado na medida de SNL^2 com 16,67. A medida de SNL obteve 17,53, enquanto a NC e NC^2 apresentaram os maiores valores, com 18,34 e 18,01, respectivamente. Os valores de RQME

nos modelos da ‘Pinot Noir’ foram os mais baixos, sendo a medida de SNL^2 e NC^2 os menores valores observados, com 16,06 e 16,08, respectivamente. A medida de NC obteve 16,92 e o modelo gerado a partir da SNL obteve 17,54.

A Raiz do quadrado médio do erro (RQME) expressa a magnitude do erro produzido pelo modelo, de modo que quanto mais próximo de zero melhor é o modelo (JANSSEN; HEUBERGER, 1995). Portanto os modelos que apresentaram os valores mais próximos do ideal foram obtidos a partir da medida de SNL^2 para as três variedades estudadas.

Tabela 1.2. Modelos de estimativa de área foliar das variedades Chardonnay, Marselan e Pinot Noir obtida por regressão linear simples empregando a medida de comprimento da nervura central (NC) e soma das nervuras laterais (SNL). A precisão foi determinada pelo coeficiente de correlação (r) e raiz quadrada média do erro (RQME), a exatidão foi determinada pelo bias (BIAS), a robustez foi determinada pelo coeficiente angular e eficiência do modelo (EF). A estatística foi obtida a partir da validação do modelo, comparando a AF estimada e observada.

Modelo	r	RQME (cm^2)	BIAS (%)	EF
Chardonnay				
$AF = 20,37NC - 84,50$	0,96	18,42	2,56	0,91
$AF = 0,97NC^2 + 15,41$	0,96	16,47	1,42	0,93
$AF = 13,04SNL - 111,34$	0,96	16,80	-0,45	0,92
$AF = 0,35SNL^2 + 4,02$	0,97	15,47	-0,58	0,94
Marselan				
$AF = 22,77NC - 95,28$	0,96	18,34	0,24	0,92
$AF = 1,02NC^2 + 23,20$	0,96	18,01	-0,15	0,92
$AF = 14,96SNL - 118,46$	0,97	17,53	0,40	0,93
$AF = 0,41SNL^2 + 10,45$	0,97	16,67	1,99	0,93
Pinot Noir				
$AF = 21,78NC - 86,67$	0,95	16,92	-2,31	0,95
$AF = 1,06NC^2 + 19,58$	0,95	16,08	0,46	0,95
$AF = 13,19SNL - 96,83$	0,94	17,54	-1,41	0,94
$AF = 0,37SNL^2 + 14,36$	0,95	16,06	-0,93	0,95

Analisando o índice BIAS, os modelos que apresentaram valores mais próximos à zero para a ‘Chardonnay’ foram obtidos da medida SNL com -0,45 e SNL^2 com -0,58. As medidas NC e NC^2 obtiveram os valores de 2,56 e 1,42. Para a ‘Marselan’ a medida NC^2 obteve -0,15, seguida pela medida NC com 0,24. A SNL e SNL^2 registraram os maiores valores, de 0,40 e 1,99, respectivamente. Na ‘Pinot Noir’, o modelo encontrado a partir da NC^2 obteve o valor de

0,46 e SNL^2 com -0,93 foram os valores mais próximos à zero, seguidos por -1,41 para SNL e -2,31 para NC.

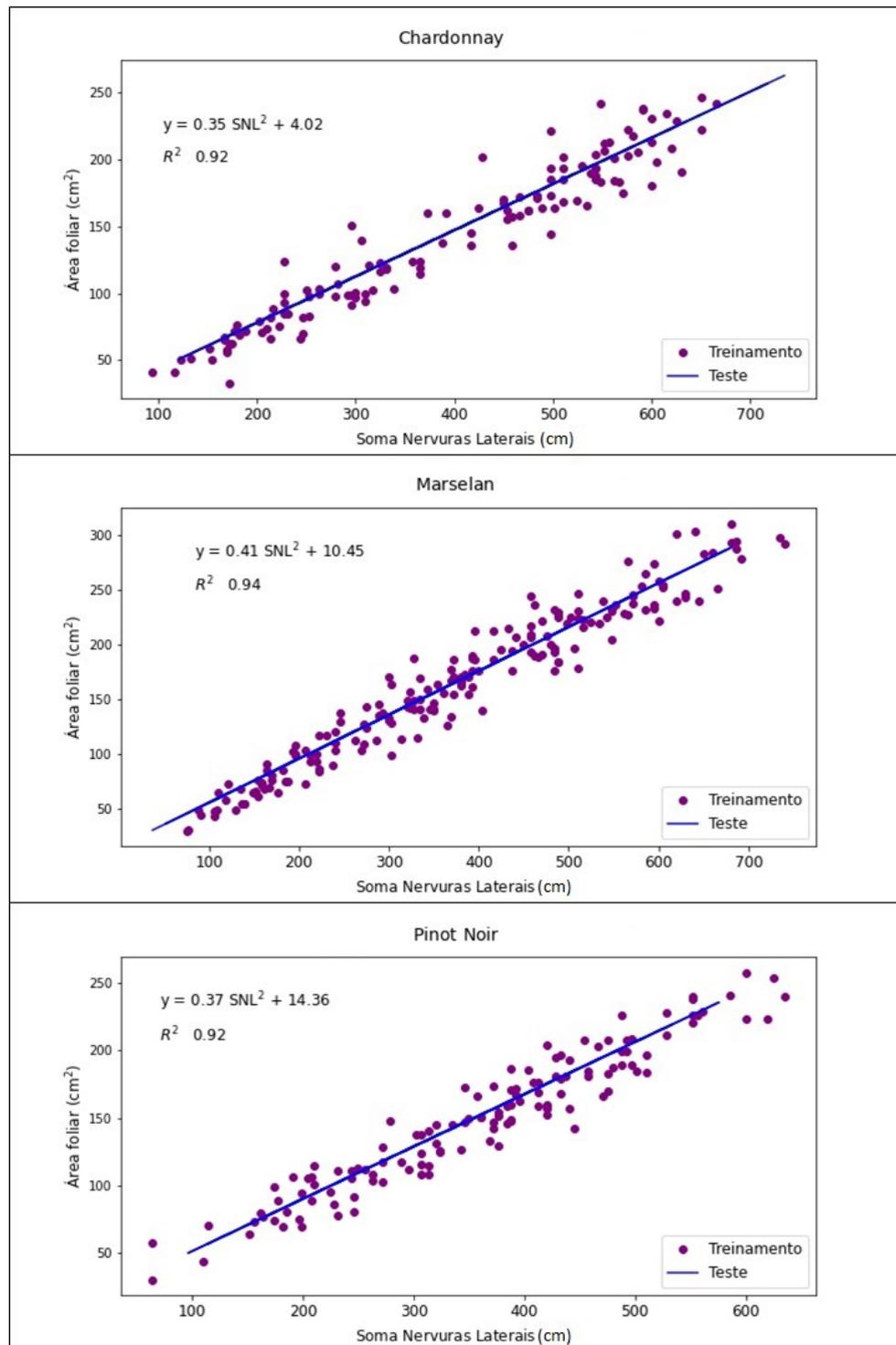


Figura 1.1. Modelos matemáticos selecionados para estimativa de área foliar das variedades Chardonnay, Marselan e Pinot Noir.

O BIAS, ou índice BIAS, é uma medida da acurácia do modelo, que expressa o desvio médio dos valores estimados em relação aos valores observados, indicando superestimativa

para valores acima de zero e subestimativa para valores abaixo de zero e, portanto, valores de índice BIAS próximos a zero indicam maior acurácia do modelo (LEITE; ANDRADE, 2002). Sendo assim, a maior acurácia foi observada nos modelos obtidos através das medidas de e SNL e SNL^2 para ‘Chardonnay’, NC e NC^2 para ‘Marselan’ e para ‘Pinot Noir’ as medidas NC^2 e SNL^2 .

O resultado de eficiência dos modelos para ‘Chardonnay’ foi superior usando a medida de SNL^2 com 0,94, seguido pela medida de NC^2 com 0,93, SNL com 0,92 e NC com 0,91. Na ‘Marselan’ a maior eficiência foi observada nas medidas de SNL e SNL^2 com 0,93 enquanto NC e NC^2 obtiveram o valor de 0,92. Para ‘Pinot Noir’ a maior eficiência dos modelos gerados foi de 0,95 nas medidas de NC, SNL e SNL^2 , enquanto a medida NC^2 obteve 0,94.

Para as variedades estudadas os modelos matemáticos que apresentaram a melhor correlação, exatidão, robustez foram obtidos a partir da medida foliar do quadrado das nervuras laterais (SNL^2). As equações selecionadas foram $y = 0,35x + 4,02$ para ‘Chardonnay’, $y = 0,41x + 10,45$ para ‘Marselan’ e $y = 0,37x + 14,36$ para ‘Pinot Noir’, onde, “y” corresponde à área foliar estimada e “x” corresponde a medida quadrática da soma das nervuras laterais esquerda e direita (Figura 1.1).

3.5. CONCLUSÕES

Cada variedade apresenta um padrão de morfologia foliar necessitando de equações distintas.

A avaliação da área foliar em plantas à campo pode ser realizada fácil e rapidamente através da mensuração do comprimento das nervuras foliares e a área foliar obtida através dos modelos matemáticos propostos apresenta alta correlação entre a área foliar estimada e área foliar observada, elevada acurácia e exatidão.

Recomenda-se usar a medida foliar quadrática da soma das nervuras laterais para estimar a área foliar através da equação $AF = 0,35SNL^2 + 4,02$ para a variedade Chardonnay, $AF = 0,41 SNL^2 + 10,45$ para a variedade Marselan e $AF = 0,37 SNL^2 + 14,36$ para a variedade Pinot Noir.

4. CAPÍTULO 2 – Caracterização climática da região, fenologia e desempenho agrônomo das variedades Chardonnay, Pinot Noir e Marselan cultivadas sob cobertura plástica em Nova Trento – SC.

4.1. RESUMO

O objetivo desse trabalho foi caracterizar o clima da região, a fenologia e o desempenho agrônomo das variedades Chardonnay, Pinot Noir e Marselan cultivadas sob cobertura plástica em Nova Trento – SC. O experimento foi conduzido em um vinhedo experimental localizado no município de Nova Trento - SC, latitude de 27°15'34"S, longitude 48°56'54"O, altitude de 78 metros, durante os ciclos 2020/2021 e 2021/2022. O vinhedo foi implantado em 2018 sob sistema de sustentação manjedoura com espaçamento de 3,0 m x 1,5 m. As variedades avaliadas foram Chardonnay e Pinot Noir sobre porta-enxerto Paulsen 1103 e Marselan sobre porta-enxerto Gravesac. A cobertura plástica utilizada é de plástico filme de polietileno de baixa densidade (PEBD). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, cada unidade experimental possui 10 plantas com cinco repetições para cada variedade de videira, totalizando 50 plantas por tratamento. Os parâmetros climáticos foram temperaturas média, máxima e mínima do ar (°C); precipitação pluviométrica (mm) e umidade relativa média do ar (%) e Soma Térmica (GD). As variáveis fenológicas avaliadas foram início da brotação, plena floração, mudança de cor das bagas e maturação de colheita. O índice SPAD foi obtido nas etapas de mudança de cor das bagas e colheita. Na colheita foram mensuradas a produção das plantas (Kg planta⁻¹), produtividade estimada (t ha⁻¹), massa do cacho (g), comprimento do cacho (cm), número de bagas (bagas cacho⁻¹), diâmetro de bagas (mm), índice de compactação e índice de fertilidade. A partir do mosto foi analisado teor de sólidos solúveis (°Brix), pH e acidez total (mEq L⁻¹). A temperatura média anual nas safras avaliadas foi de 14,7°C a 24,9°C sendo julho o mês mais frio e janeiro o mês mais quente. A precipitação acumulada foi de pelo menos 760 mm no período da brotação à colheita, onde em 2021 os meses mais chuvosos foram dezembro e janeiro e na safra 2022 foram junho e outubro. A variedade Pinot Noir foi a mais precoce, com um ciclo médio de 129 dias, acumulando 1248 GD, colhida na primeira quinzena de dezembro. A variedade Chardonnay teve um ciclo intermediário com um ciclo médio de 136 dias, acumulando 1341 GD, colhida na segunda quinzena de dezembro. A variedade Marselan apresentou o ciclo mais longo, com ciclo médio de 172 dias, acumulando 1866 GD, colhida na segunda quinzena de janeiro. A variedade Marselan foi superior à Pinot Noir e Chardonnay quanto as variáveis número de cacho, peso de cacho, produção por planta, produtividade, número de bagas e comprimento de cacho. As variedades Pinot Noir e Chardonnay, cultivadas sob cobertura plástica, obtiveram resultados satisfatórios para elaboração de espumantes em Nova Trento-SC enquanto a variedade Marselan, cultivada sob cobertura plástica, obteve resultados satisfatórios para elaboração de vinhos tintos e roses.

4.2. INTRODUÇÃO

Em 2020, Santa Catarina foi o quarto maior produtor de uva do país, representando 4,4% da produção nacional (CALIARI, 2021). O estado de Santa Catarina dispõe de regiões de altitude, como as das mesorregiões Serrana e do Meio-Oeste Catarinense (principalmente o Alto Vale do Rio do Peixe), que são as mais favoráveis para a produção, pois apresentam

acúmulo de horas de frios no inverno suficiente para a produção comercial de videiras no Estado, embora elas estejam presentes em quase todos os municípios catarinenses. A principal mesorregião produtora no Estado é o Oeste Catarinense, responsável por 76,7% da produção da fruta, com 35.834 toneladas em 2.250 hectares de área colhida. A segunda mesorregião é o Sul Catarinense, com 3.033 toneladas em 268 hectares colhidos na safra. A terceira mesorregião produtora estadual é a Serrana, com 2.743 toneladas em 400 hectares colhidos na safra. Conforme a safra 2017/18, na categoria das uvas viníferas, a mesorregião Serrana foi a maior produtora com 979 toneladas (65,9% da produção da categoria) em 252 hectares colhidos e 263 hectares plantados (73,4% da área em produção). A mesorregião do Oeste Catarinense, que conta com a microrregião de Joaçaba, produziu 457 toneladas (30,7%) em 88 hectares colhidos (GOULART JUNIOR et al., 2021).

Localizada próximo ao litoral, Nova Trento é referência mundial em turismo religioso. Preservando tradições, desenvolveu-se junto ao Santuário uma rota colonial, com vinícolas que comercializam vinhos, sucos, espumantes, coolers, licores, cachaças e produtos diversos. O produto predominante é o vinho colonial, há poucos vinhedos, mais de 90% dos vinhos são comprados a granel ou a uva vem do Rio Grande do Sul (FLORES; FLORES, 2012). Em 1990 a Província Autônoma de Trento financiou e deu suporte para a implantação de uma vinícola modelo em Nova Trento, a partir da estruturação da vinícola, surge a necessidade de desenvolver pesquisas e apoio técnico e científico em viticultura e enologia (PORRO; STEFANINI, 2016).

As videiras se adaptam bem às regiões subtropicais brasileiras, as quais apresentam um grande potencial para a produção de uvas de mesa. Contudo, as variações na temperatura e na disponibilidade hídrica conferem a estas regiões, uma grande variação nas respostas fenológicas das variedades (PEDRO JÚNIOR et al., 2011).

Chardonnay é uma variedade que apresenta média sensibilidade ao míldio (*Plasmopara viticola*), mas em compensação é extremamente sensível a oídio (*Erysiphe necator*) e a podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*), também é sensível a podridão ácida, produzida por fungos filamentosos e leveduras (GALET, 1977). Pinot Noir é sensível à podridão cinzenta (*B. cinerea*) e à podridão ácida, já a variedade Marselan apresenta baixa sensibilidade a todas as principais doenças (VCR, 2014).

O clima subtropical apresenta de acordo com a classificação de Koppen-Geiger temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida. Esse elevado

índice pluviométrico no período de maturação e colheita compromete a qualidade da uva e exige rigoroso controle fitossanitário, que eleva o custo de produção. A cobertura plástica é uma opção para controlar adversidades climáticas, principalmente evitar chuvas excessivas durante o amadurecimento da uva.

A utilização de coberturas plásticas no cultivo de plantas pode exercer forte influência sobre as condições microclimáticas e alterar variáveis ecofisiológicas das videiras. Estudos mostram que a cobertura plástica altera algumas variáveis de microclima do vinhedo em particular aumenta as temperaturas máximas, reduz a disponibilidade de radiação solar e a velocidade do vento, restringe a presença de água livre sobre as folhas, muito embora os valores médios de umidade relativa do ar sob a cobertura plástica não apresentem, normalmente, diferenças significativas em relação ao ambiente externo (FERREIRA et al., 2004; CARDOSO et al., 2008; CHAVARRIA et al., 2009; VANDERLINDE et al., 2016).

A cobertura é uma barreira física para a água das chuvas, onde o ambiente protegido pode apresentar-se como uma alternativa viável para minimizar problemas com a maturação das uvas e o manejo fitossanitário em condições de excesso de chuva. A utilização de cobertura plástica sobre as linhas de cultivo da videira ocasiona modificações no microclima da planta, principalmente pela ausência de água livre sobre folhas e frutos. Estas alterações propiciam condições desfavoráveis ao desenvolvimento de doenças fúngicas, com a menor necessidade do uso de fungicidas (CHAVARRIA; SANTOS, 2013)

Estudos realizados por Holcman (2014), Pedro Júnior et al. (2011), Genta et al. (2010), Mota et al. (2009) e Batista et al. (2008) nas cidades de São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Pernambuco constataram que a cobertura plástica reduz entre 60% e 75% o número de pulverizações de fungicida para o controle do míldio e diminui, em média, 88,8% a incidência de infecção de míldio, em comparação com as telas plásticas de sombreamento e em alguns casos observaram que apenas o uso de cobertura plástica foi suficiente para controlar as doenças fúngicas de cacho.

No entanto, para algumas regiões do país, não se conhecem ainda muito bem os efeitos do uso da cobertura plástica na viticultura em si, nem os referentes à aplicação de defensivos. Ainda, há um alto investimento financeiro exigido, devido, também, à reduzida durabilidade dos filmes plásticos no campo, no entanto, pode ser compensador, a médio prazo, em razão da economia expressiva que propicia de gastos em fungicidas, sem que haja impactos na produtividade e na qualidade dos frutos (HOLCMAN; SENTELHAS, 2021).

O uso de coberturas plásticas na viticultura brasileira vem se expandindo significativamente nos últimos anos. O principal motivo para sua adoção é seu excelente

resultado no controle de doenças, principalmente as causadas por fungos. O uso de filmes plásticos reduz ou até inibe o desenvolvimento de epidemias, mesmo havendo grande quantidade do patógeno no campo. Doenças em um vinhedo decorrem dos seguintes fatores: a cultivar utilizada apresenta suscetibilidade a determinado patógeno; esse patógeno está presente na área de plantio; e, ainda, as condições ambientais contribuem à infecção (HOLCMAN; SENTELHAS, 2021).

O clima interfere na cultura da videira em todas as suas fases, através de variáveis como radiação solar, temperatura do ar, precipitação, velocidade do vento, umidade relativa e molhamento foliar, tanto no desenvolvimento, quanto no crescimento das plantas, como na inter-relação dessas com as pragas e as doenças. Estes elementos são os grandes responsáveis pela produtividade da cultura (SENTELHAS, 1998; VANDERLINDE, 2014). Esses fatores ambientais podem influenciar na duração dos estádios fenológicos, maturação das uvas e, conseqüentemente, na qualidade da uva (FIORILLO et al., 2012; MARIANI, 2012; VANDERLINDE, 2014).

A proteção plástica evita o contato direto das plantas com a chuva e reduz a presença de água livre sobre folhas, ramos e frutos, diminuindo o aparecimento de doenças, beneficiando o rendimento final do vinhedo e a qualidade das uvas produzidas, evita a lavagem ou remoção dos agroquímicos pela chuva, aumentando o tempo de ação dos princípios ativos aplicados às plantas e, portanto, provendo melhor controle de doenças. Como a degradação de fungicidas é acelerada pela radiação ultravioleta, sua redução nos vinhedos protegidos aumenta a persistência daqueles na planta, efeito que pode ser intensificado com o uso de plásticos já produzidos em fábrica com aditivos químicos bloqueadores de raios UV (HOLCMAN; SENTELHAS, 2021).

A temperatura do ar durante o desenvolvimento da videira é um dos fatores mais importantes para definir época e a velocidade das diversas fases fenológicas (HALL; JONES, 2010) e seu aumento atua como acelerador do processo metabólico (TAIZ; ZEIGER, 2009). A fenologia da videira tem sido amplamente estudada em cultivos convencionais a céu aberto (GRIS, et al., 2010; BORGHEZAN et al., 2011; MALINOVSKI et al., 2012, BRIGHENTI et al., 2013), sendo a caracterização da duração das fases fenológicas diretamente relacionada ao clima da região (VANDERLINDE, 2014). Esta análise também se apresenta como ferramenta importante na interpretação da interação da cultura com a condição de microclima em que o vinhedo se situa (TERRA et al., 1998; VANDERLINDE, 2014). Neste sentido, a caracterização fenológica e térmica é imprescindível para a programação de práticas culturais, irrigação, colheita e utilização de produtos químicos para o controle de pragas e doenças (MULLINS et

al., 1992; CHAVARRIA et. al., 2009). O acompanhamento dos estádios fenológicos da videira é uma das formas de avaliar a adaptação das plantas à região de cultivo (JONES; DAVIS, 2000), possibilitando o planejamento das atividades de manejo, a escolha das variedades, as diferenças entre regiões de produção e a estimativa da data de colheita (DUCHÊNE; SCHNEIDER, 2005).

A utilização da cobertura plástica na viticultura se apresenta como um novo sistema de cultivo, o qual auxilia no controle de doenças fúngicas e incrementa a produção e a qualidade final, mas que necessita de manejo diferenciado, desde a planta até os produtos utilizados. Além disso, para que essa forma de cultivo tenha sustentabilidade ambiental, os plásticos de cobertura usados devem ser manejados como um resíduo agrícola, exigindo cuidados específicos para se evitar a contaminação ambiental (CHAVARRIA; SANTOS, 2013).

O objetivo desse trabalho foi caracterizar o clima da região, a fenologia e o desempenho agrônomo das variedades Chardonnay, Pinot Noir e Marselan cultivadas sob cobertura plástica em Nova Trento – SC.

4.3. MATERIAIS E MÉTODOS

4.3.1. Área experimental

O experimento foi conduzido em um vinhedo experimental localizado no município de Nova Trento - SC, latitude de 27°15'34"S, longitude 48°56'54"O, a uma altitude de 78 metros, durante os ciclos 2020/2021 e 2021/2022. O clima é subtropical úmido (Classificação de Köppen-Geiger: Cfa). O solo é predominantemente Cambissolo Álico Tb A moderado, textura argilosa (POTTER et al., 2004).

O vinhedo foi implantado no ano de 2018 em sistema de sustentação manjedoura. As avaliações foram realizadas em três variedades de videira (*Vitis vinifera* L.): Chardonnay e Pinot Noir sobre porta-enxerto Paulsen 1103 e Marselan sobre porta-enxerto Gravesac. O espaçamento é de 3,0 m x 1,5 m totalizando 2222 plantas hectare. A cobertura plástica utilizada é de plástico filme de polietileno de baixa densidade (PEBD), de 150mm de espessura, transparente, com tratamento contra raios ultravioleta e a cobertura vegetal é espontânea.

A poda realizada foi do tipo cordão esporonado duplo, realizada na primeira quinzena de julho deixando uma carga de 20 a 30 gemas por planta. Imediatamente após a poda foi realizada aplicação de Dormex® (cianamida hidrogenada) a 5%. O manejo e tratos culturais de condução, desbrota, desponte e desfolha foram realizados periodicamente ao longo da estação de crescimento de acordo com o desenvolvimento do dossel vegetativo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, cada unidade experimental possui 10 plantas com cinco repetições para cada variedade de videira, totalizando 50 plantas por tratamento. Para a análise dos resultados foi utilizado o software R (R CORE TEAM, 2021). Para a caracterização climática e fenológica foi utilizada estatística descritiva: média, desvio-padrão e coeficiente de variação. Para a caracterização vitícola foi utilizada a análise de variância (ANOVA), quando foi detectada diferença realizou-se o teste de separação de médias Tukey a 5% de probabilidade de erro.

4.3.2. Caracterização climática

O monitoramento das condições climáticas foi realizado através da coleta de dados da estação meteorológica automática telemétrica da Epagri/Ciram, localizada no município de Tijucas-SC, latitude 27°14'33"S, longitude 48°40'9"O, altitude 31 m. As variáveis climáticas avaliadas incluíram: temperaturas média, máxima e mínima do ar (°C); precipitação pluviométrica (mm) e umidade relativa média do ar (%). Com os dados de temperatura do ar foi calculada a Soma Térmica, expressa em GD (graus-dia) e classificada conforme Winkler (WINKLER et al., 1974; JONES et al., 2010), conforme equação:

$$GD = \sum \text{máximo} \{[(T_{\text{máxima}} + T_{\text{mínima}})/2] - 10, 0\}$$

Para o cálculo da Soma Térmica foi considerada a temperatura base de 10°C (temperatura mínima necessária ao desenvolvimento da videira) (HALL; JONES, 2010; JONES et al., 2010), sendo calculada entre os subperíodos da brotação à maturidade para cada tratamento.

4.3.3. Caracterização Fenológica

As avaliações da fenologia foram acompanhadas entre a poda e a colheita nas safras 2020/2021 e 2021/2022. Para a definição dos estádios fenológicos da videira, foi utilizada a metodologia descrita por Baillod e Baggiolini (1993).

As variáveis fenológicas avaliadas periodicamente foram o início da brotação, plena floração, mudança de cor das bagas e maturação de colheita. A data do início da brotação foi considerada quando 50% das gemas atingirem o estágio de ponta verde, quando começa a aparecer o broto sobre as gemas. A data da plena floração foi considerada quando 50% das caliptras florais se separarem das sépalas (BRIGHENTI et al., 2013). A data da mudança de cor

das bagas foi considerada quando 50% das bagas mudarem de coloração. Nesse caso, as bagas das variedades de película branca se tornam translúcidas e as bagas das variedades tintas adquirem uma coloração avermelhada. O período de maturidade foi considerado como a data da colheita e, para tal, considerar-se a maturação tecnológica das uvas (BRIGHENTI et al., 2013), ou seja, quando as bagas não apresentaram alteração das concentrações de Sólidos Solúveis, valores de acidez total, pH e boa sanidade.

4.3.4. Clorofila/SPAD

Foram realizadas avaliações nas etapas de mudança de cor das bagas e colheita. Foram avaliadas 30 folhas opostas aos cachos, inteiras e sadias de cada variedade através do índice SPAD, com o equipamento SPAD-502 PLUS (Konica Minolta, INC., Japão), que mede mínimas variações da coloração verde e é um indicativo da concentração de clorofilas nas folhas.

4.3.5. Desempenho Agronômico

A produção das plantas foi avaliada na colheita, a partir da pesagem dos cachos (kg planta^{-1}) de 10 plantas aleatórias de cada variedade. A produtividade estimada (t ha^{-1}) foi obtida a partir da densidade de plantas por hectare e da produção por planta. O índice de fertilidade ($\text{n}^\circ \text{ cachos n}^\circ \text{ ramos}^{-1}$) foi determinado a partir da divisão entre o número de cachos por planta ($\text{cachos planta}^{-1}$) e o número de ramos por planta ($\text{n}^\circ \text{ ramos planta}^{-1}$). As análises foram realizadas no Laboratório do Núcleo de Estudos da Uva e do Vinho na Universidade Federal de Santa Catarina. As análises físicas foram realizadas a partir da amostragem de 2 cachos por repetição, totalizando 10 cachos de cada variedade no momento da colheita onde foram mensurados o comprimento do cacho, utilizando régua (cm), fazendo a medida a partir da inserção da 1ª raquíola do cacho. A massa do cacho (g) utilizando balança digital com precisão de 2 casas decimais. O número de bagas (bagas cacho^{-1}) contando o número total de bagas por cacho. O diâmetro de bagas (mm) medindo 20 bagas aleatórias apicais, medianas e basais, através de um paquímetro digital e o índice de compactação (IC), calculado utilizando a seguinte equação proposta por Tello e Ibáñez (2014):

$$\text{IC} = \text{massa cacho} / (\text{comprimento cacho (cm)}^2)$$

As análises químicas foram realizadas a partir do final da mudança de cor das bagas até a colheita. Foram coletadas 10 bagas por repetição, totalizando 50 bagas por tratamento, localizadas na zona basal, mediana e apical de diferentes cachos tanto do setor leste como do setor oeste das filas, segundo a metodologia proposta por Rizzon e Miele (2002). Através do mosto obtido com o esmagamento das bagas, foram realizadas as análises em triplicata do teor de sólidos solúveis (°Brix), pH e acidez total (mEq L⁻¹), segundo a metodologia proposta pela Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV, 2015).

A determinação dos sólidos solúveis foi realizada por refratometria direta, mediante uso de refratômetro digital Atago®, calibrado com água destilada e com compensação automática de temperatura e os resultados expressos em °Brix. A acidez total titulável foi medida transferindo 5 mL de amostra para um Erlenmeyer de 250 mL de boca larga, adicionando ao Erlenmeyer contendo a amostra 5 mL de água destilada e 2 gotas de fenolftaleína 1%. Iniciando a titulação, utilizando para isto uma bureta contendo solução de hidróxido de sódio 0,1N e titulado até o ponto de viragem de cor. O volume gasto de NaOH 0,1N foi utilizado para calcular a Acidez total (mEq L⁻¹) utilizando a seguinte equação:

$$AT = n \times N \times 1000/V$$

Onde, “AT” corresponde à acidez total, “n” corresponde ao volume gasto de NaOH, “N” corresponde à normalidade do hidróxido de sódio e “V” ao volume de amostra utilizado. O pH foi avaliado através da leitura das amostras do mosto em pHmetro de bancada (Adwa Instruments B.V.B.A - AD1000, Romênia) calibrado com soluções tampão a pH 4,0 e pH 7,0.

4.4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos meses que antecedem a brotação são registradas as temperaturas mínimas médias entre 9,6°C e 11,1°C, registrando durante o inverno a temperatura média de 13,0°C. Na região na Serra do Sudeste-RS, que possui o mesmo clima do presente estudo, subtropical úmido (Classificação de Köppen-Geiger: Cfa), as mínimas médias durante o inverno vão de 7,8°C a 10,8°C, permanecendo com uma temperatura média de 13,1°C durante a estação (INMET, 2022). Keller (2020) explica que a quebra de dormência das gemas ocorre dentro de alguns dias em áreas com invernos frios, mas pode levar dez vezes mais tempo em áreas com invernos amenos. Dessa forma, causando brotações desuniformes em regiões subtropicais, necessitando induzir a quebra de dormência para promover a brotação.

As temperaturas máximas do ar foram observadas nos meses de novembro a janeiro, quando ocorre a maturação e colheita das variedades (Figura 2.1), registrando 25,8°C a 29,9°C. As temperaturas médias mensais variaram de 15,9°C a 24,9°C durante o período analisado. Em São Joaquim-SC, cidade referência na produção de uvas viníferas no Estado, onde a altitude é acima de 900 m e o clima Cfb (Temperado úmido) com verões amenos segundo Köppen (1936) as temperaturas mais amenas prolongam o ciclo fenológico, ficando abaixo de 15°C nos meses de março a abril, quando ocorre a colheita (MALINOVSKI et al., 2021). Na Serra do Sudeste, uma das principais regiões produtoras de uva do Rio Grande do Sul, o clima é do tipo Cfa (Subtropical úmido), com verões quentes e precipitações bem distribuídas durante todo o ano (KÖPPEN; GEIGER, 1936). Em estudo no município de Encruzilhada do Sul, Santos (2017) registrou temperaturas médias de 10,3°C a 22,9°C no período de junho a janeiro.

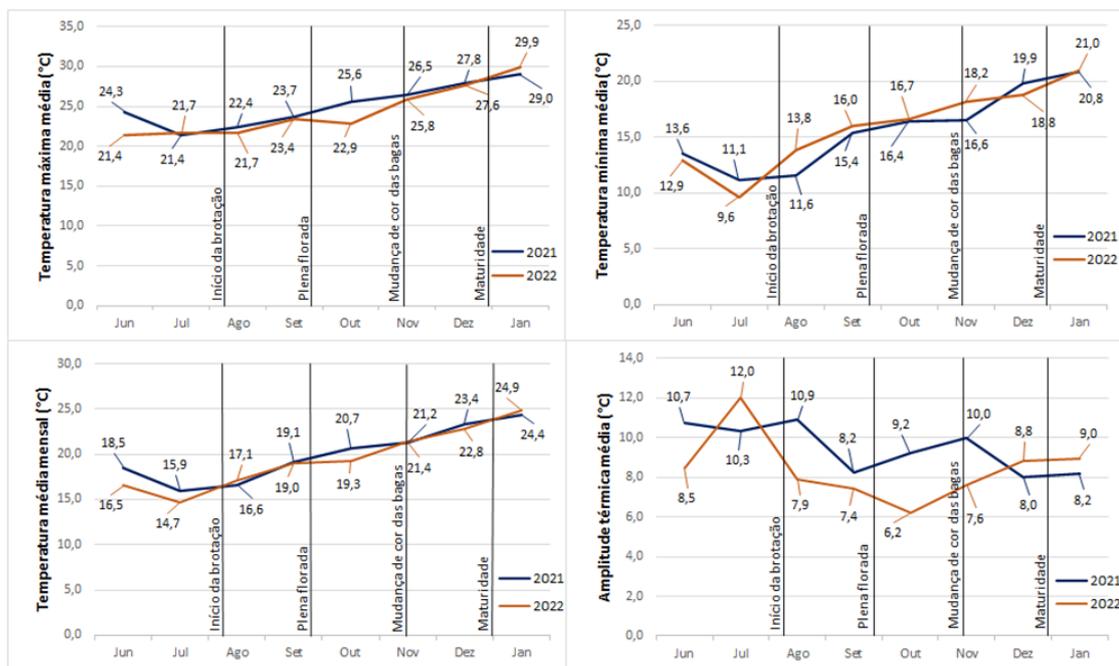


Figura 2.1. Médias das temperaturas máxima, mínima, média e amplitude térmica (°C) em Nova Trento-SC durante as safras 2021 e 2022.

A região é considerada apta à produção de uvas viníferas de qualidade quando a temperatura média durante a estação de crescimento se encontra entre 13°C e 21°C (HALL; JONES, 2010), ainda, segundo Keller (2020) a temperatura ótima para fotossíntese é entre 25°C e 30°C, dependendo da espécie, cultivar, intensidade de luz e estágio de desenvolvimento. Isto

significa que a temperatura ótima aumenta com a diminuição da altitude (em aproximadamente 0,5°C a cada 100 m), como ocorre em Nova Trento-SC.

A amplitude térmica média no período de mudança de cor das bagas até maturidade variou de 7,6°C a 10,0°C (Figura 2.1). Em região de altitude, São Joaquim-SC registrou amplitude de 9,4°C (MALINOVISKI et al., 2021), enquanto Encruzilhada do Sul-RS, na Serra do Sudeste, registrou 10,8°C no período de novembro a dezembro (INMET, 2022). Segundo Jackson (2014) a amplitude térmica média de 10°C é ideal para produzir uvas de qualidade.

O volume de precipitação acumulada entre a brotação e a colheita na safra 2021 foi superior a 1000 mm e a umidade relativa média foi de 87,7 %, sendo dezembro o mês com maior acumulado (432,4 mm). Já na safra 2022 o acumulado foi de 760 mm em média e 87,5% de umidade relativa média, com junho registrando o maior volume (284,0 mm) (Figura 2.2).

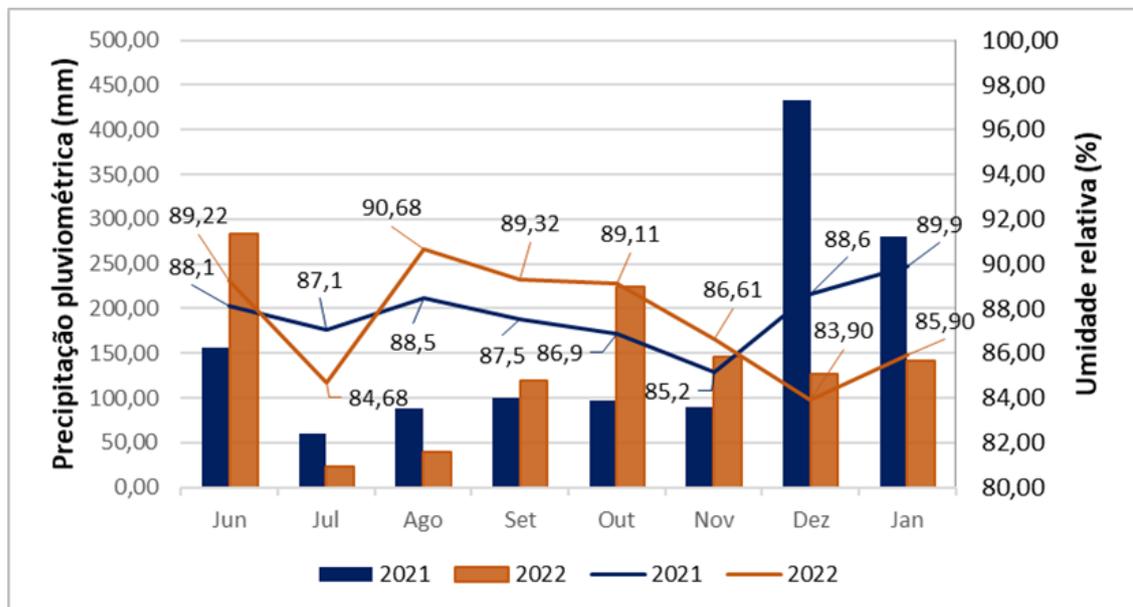


Figura 2.2. Precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%) em Nova Trento-SC durante as safras 2021 e 2022.

Em São Joaquim-SC os maiores volumes são observados em setembro e outubro e durante o verão nos meses de janeiro e fevereiro com 180 mm e 173 mm, respectivamente e a umidade relativa de 80,0% em média (MALINOVISKI et al., 2021). Em Encruzilhada do Sul-RS os meses de maior acumulado são durante o verão, chegando a 243mm em janeiro e somando mais de 1000 mm de agosto a janeiro e 74% de umidade relativa do ar (SANTOS, 2017). Para a atividade vitícola recomenda-se que durante o ciclo fenológico total apresente entre 700 e 800 mm (JACKSON; LOMBARD, 1993) sendo que umidade acima de 75%,

associada à alta temperatura durante o período vegetativo, favorece as infecções fúngicas (KISHINO; CARAMORI, 2007).

A cobertura plástica mesmo em condições ambientais favoráveis às doenças, evita o contato direto das plantas com a chuva e reduz a presença de água livre sobre folhas, ramos e frutos, diminuindo o aparecimento de doenças, beneficiando o rendimento final do vinhedo e a qualidade das uvas produzidas. Evita ainda, a lavagem ou remoção dos agroquímicos pela chuva e a degradação de fungicidas pela radiação UV, aumentando o tempo de ação dos princípios ativos aplicados às plantas e, portanto, provendo melhor controle de doenças (HOLCMAN; SENTELHAS, 2021). Por isso, o uso da cobertura plástica vem se constituindo uma alternativa para viabilizar a viticultura em regiões de elevada pluviosidade e umidade, como a região do presente trabalho.

Tabela 2.1. Data da poda, colheita e dos principais estádio fenológicos das variedades Pinot Noir, Chardonnay e Marselan cultivadas em Nova Trento-SC nas safras 2021 e 2022.

Tratamentos	Poda		Início da Brotação		Plena Floração		Mudança de cor (50%)		Colheita	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Pinot Noir	25/jul.	10/jul.	08/ago.	06/ago.	19/set.	15/set.	10/nov.	16/nov.	9/dez.	16/dez.
Chardonnay	25/jul.	10/jul.	08/ago.	03/ago.	25/set.	13/set.	17/nov.	20/nov.	21/dez.	16/dez.
Marselan	25/jul.	10/jul.	08/ago.	08/ago.	02/out.	22/set.	9/dez.	30/nov.	27/jan.	24/jan.

Na região estudada a brotação ocorre no início de agosto, na safra 2020/2021 ocorreu no dia 08 para as três variedades estudadas, enquanto na safra seguinte iniciou no dia 03 para variedade Chardonnay, dia 06 para ‘Pinot Noir’ e dia 08 para ‘Marselan’ (Tabela 2.1). Segundo Chavarria et al. (2010) a cobertura plástica propicia um ambiente com temperaturas mais elevadas, o que antecipa a brotação e o desenvolvimento das plantas. A plena floração ocorre primeiro nas variedades Pinot Noir e Chardonnay, na safra 2020/2021 ocorreu nas datas 19 e 25 de setembro, respectivamente, enquanto a ‘Marselan’ atingiu esse estágio em 02 de outubro. Em 2021/2022 a plena floração foi registrada em 15 de setembro para ‘Pinot Noir’, 13 de setembro para ‘Chardonnay’ e em 22 de setembro para ‘Marselan’.

Em novembro ocorreu a mudança de cor das bagas de ‘Pinot Noir’ e ‘Chardonnay’, respectivamente nos dias 10 e 17 na safra 2020/2021 e 16 e 20 na safra seguinte, já a variedade Marselan registrou o estágio em 9 de dezembro na primeira safra avaliada e em 30 de novembro na safra seguinte. A data da colheita da variedade Pinot Noir ocorreu no início de dezembro, no dia 9 na safra 2020/2021 e dia 16 na safra 2021/2022, a ‘Chardonnay’ foi colhida na segunda metade de dezembro, no dia 21 na primeira safra avaliada e no dia 16 na safra seguinte. A

variedade Marselan registrou a data de colheita ao final de janeiro, no dia 27 na safra 2020/2021 e dia 24 na safra 2021/2022. A diferença nas datas de ocorrência para os principais estádios fenológicos ocorre devido à variedade, clima e posição geográfica (JONES, 1997).

Analisando os principais estádio fenológicos, o período que compreende a brotação à plena floração teve uma duração média de 42 dias para variedade Pinot Noir, 46 dias para ‘Chardonnay’ e 51 dias para ‘Marselan’ (Figura 2.3). Em São Joaquim-SC, Brighenti et al. (2013) registraram 80 dias para ‘Pinot Noir’ e 86 dias para ‘Chardonnay’. Na mesma região, Varela (2016) registrou 72 dias para a variedade Marselan. Porro et al. (2021) explicam que a duração do ciclo vegetativo é fortemente influenciada pela altitude, principalmente da brotação à floração, onde altitudes superiores requerem um número maior de dias em relação a altitudes menores.

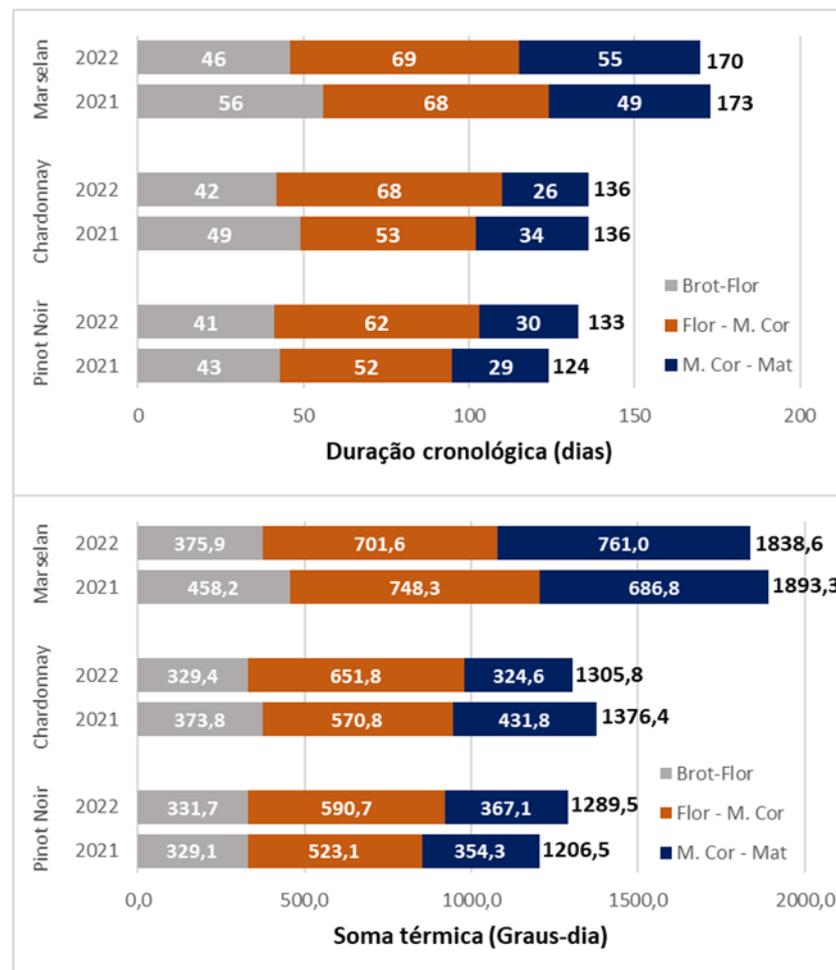


Figura 2.3. Duração cronológica (Dias) e Soma térmica (Graus-dia) dos principais estádio fenológicos em Nova Trento-SC, nas safras 2021 e 2022.

Da floração à mudança de cor das bagas a variedade Pinot Noir somou em média 57 dias, enquanto ‘Chardonnay’ somou 61 dias e ‘Marselan’ de 68 a 69 dias (Figura 2.3). Em São

Joaquim-SC, Brighenti et al. (2013) observaram para ‘Pinot Noir’ e ‘Chardonnay’, 65 e 77 dias, respectivamente e Varela (2016) observou 83 dias para ‘Marselan. No subperíodo da mudança de cor das bagas à maturidade, a duração foi de 29 a 30 dias para variedade Pinot Noir, colhida na primeira quinzena de dezembro, 30 dias em média para ‘Chardonnay’, colhida na segunda quinzena de dezembro e 52 dias em média para ‘Marselan’, colhida no final de janeiro. Valores superiores foram encontrados em São Joaquim-SC, de 55 e 45 dias para as variedades Pinot Noir e Chardonnay, respectivamente (BRIGHENTI et al., 2013) e de 46 dias para a variedade Marselan (VARELA, 2016).

É importante destacar que a duração mais curta do subperíodo mudança de cor das bagas à maturidade das variedades Chardonnay e Pinot Noir também está relacionado com o ponto de colheita da uva em Nova Trento. Essas variedades foram destinadas a elaboração de vinhos espumantes, dessa forma, sua colheita ocorreu de forma antecipada para preservar as características de acidez e açúcar desejadas para elaboração de deste produto.

O ciclo mais curto da brotação à maturidade foi o observado pela ‘Pinot Noir’, com 129 dias em média (Figura 2.3). A ‘Chardonnay’ apresentou o ciclo intermediário entre as variedades avaliadas com 136 dias em ambas as safras. Em São Joaquim-SC o ciclo tem duração de 200 dias para variedade Pinot Noir e 208 dias para ‘Chardonnay’ (BRIGHENTI et al., 2013). A variedade Marselan teve o ciclo mais longo com 172 dias em média. Em São Joaquim-SC a duração do ciclo foi de 201 dias para a mesma variedade (VARELA, 2016).

Temperaturas mais altas tendem a acelerar o crescimento da planta e os estádios fenológicos ocorrem em sucessão mais rápida do que sob condições mais frias (KELLER, 2020). Além de apresentar um aumento de temperatura, a velocidade do vento é atenuada no dossel vegetativo das plantas cultivadas sob cobertura plástica, que por sua vez, afeta o déficit de pressão de vapor entre a folha e o ar. Isso faz com que haja redução na transpiração e aumento da abertura estomática, incrementando a fotossíntese e a eficiência do uso da água (CHAVARRIA et al, 2008). Já as baixas temperaturas podem limitar o crescimento, diminuindo a taxa de produção de proteína e a capacidade de divisão celular, impedindo a expansão.

Além disso, temperaturas baixas aumentam a rigidez das membranas celulares, normalmente fluidas e a duração da divisão celular aumenta exponencialmente com a diminuição da temperatura (KELLER, 2020). Ainda, durante a floração e pegamento dos frutos, as baixas temperaturas retardam a antese, assim como a liberação de pólen, a germinação e o crescimento do tubo polínico (BRIGHENTI et al., 2021), tornando o ciclo fenológico mais longo em climas frios comparado a condições de temperaturas mais elevadas.

A exigência térmica da variedade Pinot Noir foi de 1248 GD em média (Figura 2.3). A variedade Chardonnay necessitou de 1341 GD em média, enquadrando o local do experimento em “Região I” de acordo com a classificação de Winkler. Regiões vitícolas como o Vale do Reno na Alemanha e as regiões de Champagne e Borgonha na França também possuem essa classificação (JONES et al., 2010). Valores próximos foram encontrados em São Joaquim-SC, onde o acúmulo foi de 1235 GD para ‘Pinot Noir’ e 1296 GD para ‘Chardonnay’ (BRIGHENTI et al., 2013). A variedade Marselan apresentou exigência térmica de 1866 GD em média, classificando em “Região III” de acordo com Winkler, que compreende locais como Vale do Rhône na França, Napa e Sonoma nos Estados Unidos (JONES et al., 2010). Em região de altitude, Varela (2016) registrou 1334 GD de exigência térmica para a variedade Marselan. Segundo Brighenti et al. (2021), quando uma região apresenta temperaturas médias mais elevadas que outra e os graus-dia se acumulam rapidamente, o amadurecimento é acelerado, acelerando o ciclo vegetativo da videira, explicando as diferenças na extensão dos ciclos das variedades.

Tabela 2.2. Variáveis produtivas das variedades Pinot Noir, Chardonnay e Marselan cultivadas em Nova Trento-SC nas safras 2021 e 2022.

Tratamentos	Nº de cachos (cachos planta ⁻¹)		Peso de cacho (g)		Produção (kg planta ⁻¹)		Produtividade (t ha ⁻¹)	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Pinot Noir	14,3 b	32,0 b	67,1 b	95,1 b	0,8 b	3,0 b	1,9 b	6,7 b
Chardonnay	12,1 b	27,9 b	152,6 a	102,1 b	1,9 b	2,9 b	4,2 b	6,3 b
Marselan	36,7 a	57,0 a	150,7 a	169,9 a	5,5 a	8,9 a	12,0 a	19,8 a
CV (%)	44,2	20,1	21,8	15,9	47,7	21,9	47,7	21,9

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

ns = não significativo.

As variáveis produtivas apresentaram diferenças entre as variedades estudadas. O valor obtido para número de cachos por planta foi superior na variedade Marselan, com 36,7 cachos na safra 2021 e 57,0 cachos na safra seguinte, as variedades Pinot Noir e Chardonnay não diferiram estatisticamente entre si, com 14,3 e 12,1 cachos na safra 2021, respectivamente e 32,0 e 27,9 cachos por planta na safra 2022 (Tabela 2.2). Würz et al. (2021) estudando diferentes épocas de desfolha, obteve em região de altitude de Santa Catarina, de 26,9 a 29,7 cachos por planta na variedade Chardonnay. Santos (2017) na variedade Marselan em Encruzilhada do sul-RS obteve 28,1 cacho por planta e Varela (2016) obteve 33,2 em São Joaquim-SC. Estudando o mesmo sistema de condução em São Joaquim-SC, Marcon Filho (2016) obteve 48 cachos

para variedade Cabernet Sauvignon e 81 cachos para ‘Sauvignon Blanc’. Würz (2018) obteve de 12 a 26 cachos por planta na variedade Cabernet Franc em região de altitude de Santa Catarina.

O número de cachos é um dos principais indicadores da produtividade e pode ser determinado pela poda e pela fertilidade de gemas. O número de brotações produtivas é em grande parte determinado pelo número de gemas deixadas após a poda de inverno, mas o número máximo de cachos é limitado pelo número de inflorescências iniciadas nessas gemas durante a safra anterior (KELLER, 2020). Outro aspecto a ser considerado é a idade das plantas, que evoluiu de um ano a outro e conseqüentemente o vinhedo estava mais estabelecido na segunda safra avaliada.

Avaliando o peso de cacho, o resultado observado foi superior nas variedades Chardonnay e Marselan na primeira safra, com 152,6 g e 150,7g respectivamente, enquanto ‘Pinot Noir’ atingiu 67,1 g. Na safra 2022 ‘Marselan’ foi superior, com 169,9 g e ‘Pinot Noir’ e ‘Chardonnay’ não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2.2). Würz et al. (2021) obteve de 121,3 g a 144,4 g para ‘Chardonnay’ enquanto Luz et al. (2019) obtiveram 139,3 g em Veranópolis-RS. Barros et al. (2016) observaram o peso de 91,7 g para variedade Pinot Noir em encruzilhada do Sul-RS e na mesma localidade, Santos (2017) obteve 140,9 g para a variedade Marselan. Em São Joaquim-SC, Varela (2016) observou o peso de 145,5 g para ‘Marselan’. Marcon Filho (2016) obteve para variedade Cabernet Sauvignon 86,1 g e 114,1 g para variedade Sauvignon Blanc em São Joaquim-SC.

O peso de cada cacho depende do número de bagas no cacho e seu peso final. O número de bagas, por sua vez, é determinado pelo número de flores que dão frutos. Videiras têm uma propensão inerente a autorregular o equilíbrio entre o crescimento de raízes, brotos e frutos, portanto quanto maior o número de cachos, o número de bagas por cacho e o seu peso médio diminuirão (KELLER, 2020). Ainda, pode-se considerar as características genéticas de cada variedade, onde ‘Pinot Noir’ e ‘Chardonnay’ possuem cachos pequenos, enquanto ‘Marselan’ possui cachos grandes (VCR, 2014).

O resultado obtido para produção por planta foi superior em ambas as safras para variedade Marselan, com 5,5 Kg pl⁻¹ em 2021 e 8,9 Kg pl⁻¹ em 2022. As variedades Pinot Noir e Chardonnay não diferiram entre si, variando de 0,8 a 3,0 Kg pl⁻¹ (Tabela 2.2). Em encruzilhada do Sul-RS, Santos (2017) obteve 3,96 kg pl⁻¹ para ‘Marselan’, enquanto em região de altitude Varela (2016) obteve 4,8 Kg pl⁻¹. Em São Joaquim-SC, estudando a variedade Chardonnay, Würz et al. (2021) observaram a produção por planta de 2,5 a 3,9 Kg pl⁻¹ e na

mesma região Marcon Filho (2016) observou em ‘Cabernet Sauvignon’ conduzida em “Y” a produção de 4,3 Kg pl⁻¹ e 8,9 Kg pl⁻¹ em ‘Sauvignon Blanc’.

A produtividade estimada foi superior na variedade Marselan, alcançando 19,8 t ha⁻¹ na safra 2022, já ‘Pinot Noir’ e ‘Chardonnay’ não diferiram estatisticamente entre si, variando de 1,9 a 6,7 t ha⁻¹ (Tabela 2.2). Estudando a variedade Marselan, Santos (2017) observou 11,9 t ha⁻¹ em Encruzilhada do Sul-SC. Em São Joaquim-SC, Varela (2016) observou 10,7 t ha⁻¹. Würz et al. (2021) em elevada altitude de Santa Catarina observaram produtividades de 5,7 a 8,8 t ha⁻¹ em ‘Chardonnay’ sob diferentes épocas de desfolha. Marcon filho (2016) observou em ‘Cabernet Sauvignon’ 9,5 t ha⁻¹ e em ‘Sauvignon Blanc’ 19,7 t ha⁻¹, cultivadas em sistema de condução “Y”.

Essa dinâmica de aumento da produtividade, pode estar relacionada com o aumento do número de cachos por planta e massa de cacho, com maior influência do número de cachos por planta (GREVEN et al. 2014; WÜRZ, 2018). A variação na produtividade entre safra e a diferença de rendimento entre as variedades se devem a diversidade de fatores que afetam a produção da videira, como genéticos, condições edafoclimáticas e tratos culturais (JACKSON, 2014) e ainda, a idade da planta. A variedade Marselan foi superior possivelmente porque apresentou maior precocidade de entrada em produção quando comparada a ‘Chardonnay’, que possui a mesma idade e apresentou ainda maior potencial produtivo que as demais, sendo uma característica da própria variedade. A ‘Chardonnay’ e ‘Pinot Noir’ possuem produtividades de média à baixa, já ‘Marselan’ produz em média 9 t ha⁻¹ (VCR, 2014).

Tabela 2.3. Característica de cacho das variedades Pinot Noir, Chardonnay e Marselan cultivadas em Nova Trento-SC nas safras 2021 e 2022.

Tratamentos	Nº de bagas (bagas cacho ⁻¹)		Diâmetro de baga (mm)		Comprimento de cacho (cm)		Índice de compactação	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Pinot Noir	56,1 c	71,5 b	11,4 ns	10,9 b	9,0 c	8,2 b	1,16 ns	0,92 ns
Chardonnay	87,3 b	82,0 b	11,8 ns	12,5 a	11,4 b	9,1 b	1,28 ns	1,13 ns
Marselan	202,9 a	146,3 a	11,9 ns	11,1 b	17,6 a	12,8 a	1,14 ns	0,94 ns
CV (%)	15,3	19,7	4,7	5,8	8,5	8,9	11,5	23,3

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

ns = não significativo.

Com relação ao número de bagas, a variedade Marselan foi superior estatisticamente, variando de 202,9 a 146,3 bagas por cacho entre as safras 2021 e 2022, respectivamente. Seguida por ‘Chardonnay’ com 87,3 bagas cacho⁻¹ e ‘Pinot Noir’ com 56,1 bagas cacho⁻¹ em

2021. As variedades Chardonnay e Pinot Noir não diferiram estatisticamente na safra 2022, variando de 71,5 a 82,0 bagas cacho⁻¹ (Tabela 2.3). Luz et al. (2019) observou em ‘Chardonnay’ 91,8 bagas cacho⁻¹ em Veranópolis-RS enquanto Würz et al. (2021) observaram de 82,3 a 101,3 bagas cacho⁻¹ para a mesma variedade em São Joaquim-SC. Em Encruzilhada do Sul-RS, Barros et al. (2016) observaram 76,3 bagas cacho⁻¹ na variedade Pinot Noir. Em região de altitude de Santa Catarina, Würz (2018) observou na variedade Cabernet Franc o número de bagas por cacho de 63 a 83, enquanto na mesma região, Marcon filho (2016) observou em ‘Cabernet Sauvignon’ conduzida em “Y” o valor de 83 bagas cacho⁻¹.

O diâmetro de bagas não apresentou diferença significativa na safra 2021, variando de 11,4 a 11,9 mm, enquanto na safra 2022 a variedade Chardonnay apresentou o maior valor de 12,5 mm e ‘Pinot Noir’ e ‘Marselan’ não apresentaram diferença estatística entre si, variando de 10,9 a 11,1 mm (Tabela 2.3). Em São Joaquim, estudando a variedade Cabernet Sauvignon, Marcon Filho (2016) observou 13,0 mm em sistema de condução “Y” e Allebrandt (2018) observou em ‘Cabernet Sauvignon’ sob diferentes porta-enxertos os valores de 12,6 a 13,2 mm.

As avaliações físicas têm relevância, visto que o aumento na massa fresca das bagas, que acarreta, conseqüentemente, o aumento da massa fresca dos cachos, tende a aumentar o rendimento do mosto. Por outro lado, proporciona menor relação casca/polpa, podendo prejudicar a qualidade dos vinhos tintos, já que na casca se encontram em maior quantidade os compostos desejáveis, como antocianinas, fenóis, entre outros (GIOVANNINI, 2014).

Com relação ao comprimento a variedade Marselan foi superior em ambas as safras, variando de 12,8 a 17,6 cm, seguida por ‘Chardonnay’ com 11,4 cm em 2021 e ‘Pinot Noir’ com 9,0 cm. Em 2022 as variedades Chardonnay e Pinot Noir não diferiram estatisticamente, variando de 9,1 a 8,2 cm, respectivamente (Tabela 2.3). Würz et al. (2021) observou na variedade Chardonnay comprimento de cacho de 11,0 a 1,9 cm e em Veranópolis-RS, Luz et al. (2019) observaram 11,2 cm para mesma variedade. Em Encruzilhada do Sul-RS, Barros et al. (2016) observaram 7,8 cm na variedade Pinot Noir. Em região de altitude de Santa Catarina, Würz (2018) observou na variedade Cabernet Franc valores de 10,4 a 12,8 cm analisando diferentes cargas de gema.

A variável índice de compactação não apresentou diferença estatística para todas as variedades estudadas, sendo observado valores entre 0,92 e 1,28 (Tabela 2.3). Würz (2018) observou valores entre 0,63 e 0,79 em ‘Cabernet Franc’ e Würz et al. (2021) observaram 0,7 a 1,0 em ‘Chardonnay’ cultivada em São Joaquim-SC. Luz et al. (2019) observaram em Chardonnay cultivada em Veranópolis-RS o índice de compactação de 1,13. Valores mais próximos de 1,0 indicam maior compactação dos cachos, sendo que esse índice é considerado

um fator importante na avaliação da qualidade da uva (TELLO; IBÁÑEZ, 2014). A compactação dos cachos não é favorável do ponto de vista fitossanitário, pois pode possibilitar maior suscetibilidade ao ataque de patógenos, especialmente *B. cinerea* (VALDÉS-GÓMEZ et al., 2008; EVERS et al., 2010).

Os valores observados para o índice SPAD no estágio fenológico de mudança de cor das bagas não apresentaram diferença estatística entre as variedades na safra 2021, variando de 42,63 a 45,98 (Tabela 2.4). Na safra seguinte, valores superiores foram observados nas variedades Chardonnay e Marselan, com 37,69 e 37,29, respectivamente, seguidas pela variedade Pinot Noir com 34,87. Avaliando diferentes cargas de gema, Würz (2018) observou na variedade Cabernet Franc, cultivada em região de altitude de Santa Catarina, valores entre 37,1 e 38,7 durante a mudança de cor das bagas.

Os valores de SPAD observados no estágio de maturidade foram superiores nas variedades Pinot Noir e Chardonnay em 2021, com 44,96 e 46,58, respectivamente, seguidas por ‘Marselan’ com 38,87. Na safra seguinte, ‘Chardonnay’ apresentou valor superior às demais, com 42,82. As variedades Pinot Noir e Marselan não apresentaram diferença estatística entre si, com valores de 36,60 e 38,87, respectivamente (Tabela 2.4). Würz (2018) durante a colheita observou valores entre 41,2 e 41,7 na variedade Cabernet Franc.

Tabela 2.4. Variáveis vegetativas das variedades Pinot Noir, Chardonnay e Marselan cultivadas em Nova Trento-SC nas safras 2021 e 2022.

Tratamentos	SPAD mudança de cor		SPAD maturidade		Índice de fertilidade	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Pinot Noir	45,98 ns	34,87 b	44,96 a	36,60 b	1,50 a	2,04 a
Chardonnay	42,89 ns	37,69 a	46,58 a	42,82 a	0,88 b	1,79 ab
Marselan	42,63 ns	37,29 a	41,90 b	38,87 b	1,35 a	1,45 b
CV (%)	3,34	2,58	2,94	2,76	33,3	18,8

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

ns = não significativo.

O equipamento Minolta SPAD-502 tem sido utilizado na quantificação de clorofilas, caracterizando-se pela rapidez, simplicidade e, principalmente, por possibilitar uma avaliação não destrutiva do tecido foliar. Este equipamento tem sido utilizado com sucesso para diagnosticar o estado nutricional de diversas espécies frutíferas (WÜRZ, 2018). Esse índice tem relação direta com a concentração de clorofilas nas folhas (AMARANTE et al., 2009) para

diagnosticar o estado nutricional de diversas espécies frutíferas (PORRO et al., 2001), principalmente com relação à concentração de nitrogênio nas folhas (TASKOS et al., 2015).

O índice de fertilidade foi superior para as variedades Pinot Noir e Marselan na safra 2021, com valores entre 1,50 e 1,35, enquanto ‘Chardonnay’ obteve o índice de 0,88. Na safra seguinte, ‘Pinot Noir’ apresentou o melhor índice com 2,04, seguida por ‘Chardonnay’ que não diferiu estatisticamente das demais variedades com 1,79 (Tabela 2.4). A variedade Marselan obteve 1,45 em 2022. Varela (2016) obteve 1,5 para a variedade Marselan em São Joaquim-SC, Panceri et al. (2018) observaram na variedade Chardonnay 1,10 e Santos (2017) observou 0,99 na variedade Pinot Noir.

A formação da gema fértil é a consequência da diferenciação do primórdio indiferenciado em primórdio reprodutivo (BOTELHO et al., 2006). Condições insatisfatórias de luz durante a iniciação da inflorescência, reduzem severamente a fertilidade de gemas e sarmentos mais expostos à luz, normalmente são mais férteis (KELLER; KOBLET, 1995).

Observando a maturação tecnológica das variedades estudadas, ‘Marselan’ obteve os maiores valores para Sólidos Solúveis em ambas as safras, variando de 18,59 a 21,83 °Brix (Tabela 2.5). Em 2021 as variedades Pinot Noir e Chardonnay não diferiram estatisticamente, alcançando 16,53 e 15,94 °Brix, respectivamente. Em 2022 ‘Pinot Noir’ obteve 19,38 °Brix, seguida por ‘Chardonnay’ com 18,66 °Brix.

Tabela 2.5. Maturação tecnológica das variedades Pinot Noir, Chardonnay e Marselan cultivadas em Nova Trento – SC nas safras 2021 e 2022.

Tratamentos	Sólidos Solúveis (°Brix)		Acidez Total (mEq L ⁻¹)		pH		Peso 50 bagas (g)	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Pinot Noir	16,53 b	19,38 b	122,80 a	108,40 b	3,10 ab	3,24 a	106,42 a	79,70 ab
Chardonnay	15,94 b	18,66 c	132,2 a	136,33 a	2,96 b	2,89 b	104,99 a	91,00 a
Marselan	18,59 a	21,83 a	81,00 b	88,70 c	3,46 a	2,98 b	92,73 b	75,16 b
CV (%)	2,88	1,36	6,93	5,46	5,49	2,73	2,35	7,27

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

ns = não significativo.

Varela (2016) obteve para variedade Marselan 21,1 °Brix em São Joaquim-SC e Santos (2017) obteve 20,67 °Brix em Encruzilhada do Sul-RS. Estudando a variedade Pinot Noir em Encruzilhada do Sul-RS Barros et al. (2016) observaram 19,4 °Brix. Würz et al. (2021) em região de altitude de Santa Catarina e Luz et al. (2019) em Veranópolis-RS observaram para variedade Chardonnay 18,3 a 19,7 °Brix e 16,4 a 16,9 °Brix, respectivamente.

Os sólidos solúveis são os açúcares armazenados nas bagas, expressos como °Brix, sendo um fator determinante para o momento da colheita. São indicados valores acima de 19 °Brix para a produção adequada de vinhos finos com qualidade sem que seja necessário a realização da chaptalização, que consiste na adição de açúcar durante a fermentação para alcançar o valor adequado de teor alcoólico (FELIPPETO; ALLEBRANDT, 2014). A diferença observada nos valores de sólidos solúveis entre as safras é decorrente, provavelmente, do elevado volume de precipitação registrado em dezembro de 2020 e janeiro de 2021, o que interfere negativamente na maturação das uvas.

Com relação a acidez total, na primeira safra as variedades Pinot Noir e Chardonnay foram superiores, não diferindo estatisticamente entre si, obtendo valores de 122,80 a 132,2 mEq L⁻¹ (Tabela 2.5). A variedade Marselan apresentou o menor valor de 81,00 mEq L⁻¹. Na safra seguinte, a variedade ‘Chardonnay’ foi superior às demais, com 136,33 mEq L⁻¹, seguida por ‘Pinot Noir’ com 108,40 mEq L⁻¹ e ‘Marselan’ com 88,70 mEq L⁻¹. Varela (2016) obteve para variedade Marselan em São Joaquim 104,45 mEq L⁻¹. Würz (2021) estudando a variedade Chardonnay em região de elevada altitude de Santa Catarina, obteve valores de 112,1 a 133,1 mEq L⁻¹. Em Veranópolis-RS, Luz et al. (2019) também estudando ‘Chardonnay’, observaram 130,8 mEq L⁻¹.

A presença de níveis adequados de ácidos orgânicos na uva é um fator determinante do potencial de qualidade e estabilidade dos vinhos (CONDE et al., 2007). É esperado que a acidez total diminua com o decorrer da maturação e espera-se que chegue em um valor abaixo de 110 mEq L⁻¹ para variedades brancas e 100 mEq L⁻¹ para tintas (FELIPPETO; ALLEBRANDT, 2014).

O maior pH observado na safra 2021 foi na variedade Marselan com 3,46 e o menor valor foi observado na variedade Pinot Noir, com 3,10. A variedade Chardonnay não diferiu estatisticamente das demais, com pH de 2,96. Na safra 2022, ‘Pinot Noir’ obteve 3,24, enquanto ‘Chardonnay’ e ‘Marselan’ não diferiram estatisticamente entre si, com valores de 2,89 e 2,98, respectivamente (Tabela 2.5). Varela (2016) observou em ‘Marselan’ valor de pH de 3,05 enquanto Santos (2017) observou para a mesma variedade um pH de 2,25. Würz et al. (2021) na variedade Chardonnay observou pH entre 2,86 e 3,10.

A sensação de frescor em vinhos está diretamente relacionada ao pH e à acidez total. A recomendação de um valor ideal de pH não é precisa (JACKSON, 2014). Segundo Felippeto e Allebrandt (2014) o ideal para produção de vinhos finos de qualidade é um pH na faixa entre 3,1 e 3,6, valores fora dessa faixa interferem de forma negativa na qualidade final do vinho (RIZZON; MIELE, 2002).

Para a produção de espumantes a acidez, o pH e os valores de açúcares têm grande importância, ao contrário dos vinhos tranquilos, nos espumantes para garantir uma qualidade final é esperado que o vinho base apresente baixos valores de pH, altos índices de acidez e baixa concentração de açúcares, porque o pH alto e baixa acidez fazem com que o espumante apresente aromas mais frutados e menos complexos, fatores que não são buscados em espumantes de qualidade (ZOECKLEIN, 2002).

Analisando o peso de 50 bagas, na primeira safra as variedades Pinot Noir e Chardonnay foram superiores, não apresentando diferença estatística entre si, com valores de 106,42 e 104,99 g, respectivamente (Tabela 2.5). A variedade Marselan obteve peso de 92,73 g. Na safra seguinte, 'Chardonnay' foi superior, com peso de 91,00 g e Marselan apresentou o menor valor de 75,16 g. A variedade Pinot Noir não diferiu estatisticamente das demais, com 79,70 g. Würz (2018) observou em 'Cabernet Franc' cultivada em São Joaquim-SC peso de 50 bagas de 74,7 a 77,1 g.

Bagas que apresentam menor peso, possuem conseqüentemente um menor tamanho. Em um estudo sobre a diferença do efeito dos porta-enxertos na qualidade final das bagas para produção de vinho, Allebrandt (2018) observou que o tamanho das bagas está diretamente ligado com a concentração de vários flavonoides presentes nas bagas, favorecido por bagas menores pois a relação de película e baga tende a aumentar a concentração de antocianinas nos vinhos.

4.5. CONCLUSÕES

A temperatura média anual variou de 14,7°C a 24,9°C nas duas safras avaliadas, sendo julho o mês mais frio e janeiro o mês mais quente.

Na safra 2021 os meses mais chuvosos foram dezembro e janeiro e na safra 2022 foram junho e outubro.

A variedade Pinot Noir foi a mais precoce, com um ciclo médio de 129 dias, acumulando 1248 GD, colhida na primeira quinzena de dezembro.

A variedade Chardonnay teve um ciclo intermediário com um ciclo médio de 136 dias, acumulando 1341 GD, colhida na segunda quinzena de dezembro.

A variedade Marselan apresentou o ciclo mais longo, com ciclo médio de 172 dias, acumulando 1866 GD, colhida na segunda quinzena de janeiro.

A variedade Marselan foi superior à Pinot Noir e Chardonnay quanto aos índices produtivos.

De acordo com a fenologia e a maturação tecnológica as variedades Pinot Noir e Chardonnay, cultivadas sob cobertura plástica, obtiveram resultados satisfatórios para elaboração de espumantes. A variedade Marselan, cultivada sob cobertura plástica, obteve resultados satisfatórios para elaboração de vinhos tintos e roses em Nova Trento-SC.

5. CAPÍTULO 3 - Desempenho vitícola da variedade Marselan sob dois manejos do dossel vegetativo em região subtropical de Santa Catarina.

5.1. RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de dois manejos do dossel vegetativo no desempenho vitícola da variedade Marselan cultivada sob cobertura plástica em Nova Trento – SC. O experimento foi conduzido em um vinhedo experimental localizado no município de Nova Trento - SC, latitude de 27°15'34"S, longitude 48°56'54"O, altitude de 78 metros, durante os ciclos 2020/2021 e 2021/2022. O vinhedo foi implantado em 2018 sob sistema de sustentação manjedoura com espaçamento de 3,0 m x 1,5 m. As avaliações foram realizadas na variedade de videira (*Vitis vinifera* L.) Marselan sobre porta-enxerto Gravesac. A cobertura plástica utilizada é de plástico filme de polietileno de baixa densidade (PEBD). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro blocos e 5 plantas por repetição. Os parâmetros de equilíbrio vegeto produtivo foram número de ramos (nº ramos planta⁻¹), área foliar total por ramo (m² ramo⁻¹), área foliar por planta (m² planta⁻¹), área foliar por hectare (m² ha⁻¹), relação entre Área Foliar e Produção (m² Kg⁻¹). Na colheita foram mensuradas a produção das plantas (Kg planta⁻¹), produtividade estimada (t ha⁻¹), índice de fertilidade, comprimento do cacho (cm), massa do cacho (g), peso de 50 bagas (g), número de bagas (bagas cacho⁻¹), índice de compactação, diâmetro de bagas (mm), teor de sólidos solúveis (°Brix), pH e acidez total (mEq L⁻¹). A área foliar resultante do tratamento sem feminela ficou abaixo do esperado para manter o equilíbrio vegeto produtivo. Os tratamentos não influenciaram os parâmetros produtivos nas duas safras analisadas e ambos apresentaram resultados adequados a elaboração de vinhos de qualidade quanto aos parâmetros qualitativos.

5.2. INTRODUÇÃO

A variedade tinta 'Marselan', pertencente ao gênero *Vitis vinifera*, de origem francesa, foi obtida através do cruzamento genético entre as cultivares 'Grenache Noir' e 'Cabernet Sauvignon', realizado em 1961 no Institut National de La Recherche Agronomique - INRA, França, em Domaine de Vassal, próximo à cidade de Marseillan (INRA, 2016).

Esta uva tem sido gradualmente aceita e é usada exclusivamente na elaboração de alguns vinhos de classe mundial, especialmente em países vinícolas do "novo mundo" (SANTOS et al., 2019). Essa variedade caracteriza-se por apresentar cachos grandes e bagas pequenas, rendimento médio de mosto, produção de vinhos de excelente qualidade, com coloração intensa, boa estrutura tânica, apresenta bom vigor e sarmentos de entrenós longos (VCR, 2014).

A qualidade da uva resulta de uma série de fatores como variedade, meio ambiente, clima e práticas de manejo da cultura que interagem para os açúcares necessários e compostos aromáticos atingirem níveis ótimos durante o amadurecimento dos frutos (ALMANZA et al., 2010). Na implantação de um vinhedo, após a definição da variedade, porta-enxerto e local de implantação, o manejo das plantas adequado às características de cada região, buscando o equilíbrio entre o crescimento vegetativo e produtivo, torna-se o principal foco do viticultor a

fim de se obter uvas adequadas para a elaboração de vinhos (BRAVETTI et al., 2012; MARCON FILHO et al. 2015).

Entre as diversas técnicas de manejo que têm sido desenvolvidas com o objetivo de otimizar a interceptação da luz solar, a capacidade fotossintética da planta, e o microclima dos cachos para melhorar a produção e a qualidade dos vinhos, especialmente em variedades que apresentam excesso de vigor o manejo da desfolha apresenta grande importância (JOGAIAH et al., 2013; WÜRZ et al., 2018). A remoção das feminelas consiste em uma técnica particular de desfolha, a qual reduz a competição entre o dossel vegetativo e o produtivo, favorece temporariamente o cacho, contribui na aeração do dossel, no aumento da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa e pode melhorar a maturação e a sanidade dos cachos (ALIHUÓ; DIAZ BRUNO, 2008).

No entanto, qualquer técnica que modifique a relação entre a área foliar (fonte) e carga de frutas (dreno) reflete diretamente na qualidade da uva (BARROS et al, 2019). Segundo PONI (2008), a interceptação da luz solar e a conversão em carboidratos é dependente da eficiência fotossintética do dossel vegetativo exposto da videira. Desta forma, um adequado balanço entre a superfície fotossinteticamente ativa e a produção por planta pode resultar na obtenção de vinhos de qualidade (LAVIN et al. 2001, GONZÁLEZ-NEVES; FERRER, 2008).

Uma planta devidamente equilibrada tem crescimento vegetativo suficiente para fornecer nutrientes em quantidades adequadas para completar a maturação da uva, desenvolver gemas férteis ou produtivas para o ano seguinte e armazenar reservas nutricionais, com isso a determinação de uma área foliar/produção adequada sempre deve considerar a variedade e principalmente as condições edafoclimáticas de cada região (LAKSO; SACKS, 2009; JACKSON, 2014).

Nesse sentido, a utilização da cobertura plástica na viticultura deve ser considerada como um novo sistema de cultivo e merece manejo diferenciado, contudo existem poucas informações disponíveis a respeito do manejo da poda verde para variedades viníferas produzidas nas regiões de clima subtropical de Santa Catarina. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de dois manejos do dossel vegetativo no desempenho vitícola da variedade Marselan cultivada sob cobertura plástica em Nova Trento – SC.

5.3. MATERIAIS E MÉTODOS

5.3.1. Área experimental

O experimento foi conduzido em um vinhedo experimental localizado no município de Nova Trento - SC, latitude de 27°15'34"S, longitude 48°56'54"O, a uma altitude de 78 metros, durante os ciclos 2020/2021 e 2021/2022. O clima é subtropical úmido (Classificação de Köppen-Geiger: Cfa). O solo é predominantemente Cambissolo Álico Tb A moderado, textura argilosa (POTTER et al., 2004).

O vinhedo foi implantado no ano de 2018 em sistema de sustentação manjedoura. As avaliações foram realizadas na variedade de videira (*Vitis vinifera* L.) Marselan sobre porta-enxerto Gravesac. O espaçamento é de 3,0 m x 1,5 m totalizando 2222 plantas hectare. A cobertura plástica utilizada é de plástico filme de polietileno de baixa densidade (PEBD), de 150mm de espessura, transparente, com tratamento contra raios ultravioleta e a cobertura vegetal é espontânea.

A poda realizada foi do tipo cordão esporonado duplo, realizada na primeira quinzena de julho deixando uma carga de 20 a 30 gemas por planta. Imediatamente após a poda foi realizada aplicação de Dormex® (cianamida hidrogenada) a 5%. O manejo e tratamentos culturais de condução, desbrota e desponte foram realizados periodicamente ao longo da estação de crescimento de acordo com a necessidade.

Os tratamentos avaliados consistiram na desfolha parcial das folhas basais próximas aos cachos com e sem a manutenção das brotações laterais (feminelas). O manejo foi realizado quando as plantas se encontravam no estágio fenológico de baga “ervilha”, que corresponde ao estágio 31 segundo a escala de Eichhorn e Lorenz (1984).

5.3.2. Estimativa de Área Foliar

O número de ramos (n° ramos planta⁻¹) foi obtido do valor médio do número total de ramos por planta. A estimativa da área foliar foi realizada durante a maturação das uvas. Foram selecionados 10 ramos por tratamento, localizados no terço médio do cordão esporonado. Mediu-se o comprimento da nervura central de todas as folhas do ramo utilizando uma régua graduada em cm. A área foliar total por ramo (m² ramo⁻¹) foi obtida segundo os modelos matemáticos obtidos no Capítulo 1, utilizando a seguinte equação:

$$y = 1,02x + 23,20$$

Onde, “y” corresponde à área foliar a ser estimada em cm² e “x” corresponde ao quadrado do comprimento da nervura central da folha em cm.

A área foliar por planta (m² planta⁻¹) foi obtida através dos valores médios de área foliar por ramo multiplicado pelo número de ramos por planta. A área foliar por hectare (m² ha⁻¹) foi obtida a partir do valor de área foliar por planta multiplicado pelo número de plantas por hectare. A mensuração do equilíbrio entre o crescimento vegetativo e produtivo foi realizada através da obtenção da relação entre Área Foliar e Produção (m² Kg⁻¹), obtida pela relação dos valores médios de área foliar e produção por planta.

5.3.3. Desempenho Vitícola

A produção das plantas foi avaliada na colheita, a partir da pesagem dos cachos (kg planta⁻¹). A produtividade estimada (t ha⁻¹) foi obtida a partir da densidade de plantas por hectare e da produção por planta. O índice de fertilidade foi determinado a partir da divisão entre o número de cachos por planta e o número de ramos por planta.

As análises foram realizadas no Laboratório do Núcleo de Estudos da Uva e do Vinho na Universidade Federal de Santa Catarina. As análises físicas foram realizadas a partir da amostragem de 5 cachos por tratamento em cada bloco no momento da colheita onde foram mensurados o comprimento do cacho, utilizando régua (cm), fazendo a medida a partir da inserção da 1ª raquíola do cacho. A massa do cacho (g) e peso de 50 bagas (g) utilizando balança digital com precisão de 2 casas decimais. O número de bagas (bagas cacho⁻¹) contando o número total de bagas por cacho. O diâmetro de bagas (mm) medindo 20 bagas aleatórias apicais, medianas e basais, através de um paquímetro digital e o índice de compactação (IC), calculado utilizando a seguinte equação proposta por Tello e Ibáñez (2014):

$$IC = \text{massa cacho} / (\text{comprimento cacho (cm)}^2)$$

As análises químicas foram realizadas a partir do final da mudança de cor das bagas até a colheita. Foram coletadas 10 bagas por repetição, totalizando 40 bagas por tratamento, localizadas na zona basal, mediana e apical de diferentes cachos tanto do setor leste como do setor oeste das filas, segundo a metodologia proposta por Rizzon e Miele (2002). Através do mosto obtido com o esmagamento das bagas, foram realizadas as análises em triplicata de teor de sólidos solúveis (°Brix), pH e acidez total (mEq L⁻¹), segundo a metodologia proposta pela Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV, 2015).

A determinação dos sólidos solúveis foi realizada por refratometria direta, mediante uso de refratômetro digital Atago®, calibrado com água destilada e com compensação automática de temperatura e os resultados expressos em °Brix. A acidez total titulável foi medida transferindo 5 mL de amostra para um Erlenmeyer de 250 mL de boca larga, adicionando ao Erlenmeyer contendo a amostra 5 mL de água destilada e 2 gotas de fenolftaleína 1%. Iniciando a titulação, utilizando para isto uma bureta contendo solução de hidróxido de sódio 0,1N e titulado até o ponto de viragem de cor. O volume gasto de NaOH 0,1N foi utilizado para calcular a Acidez Total (mEq L⁻¹) utilizando a seguinte equação:

$$AT = n \times N \times 1000/V$$

Onde, “AT” corresponde à acidez total, “n” corresponde ao volume gasto de NaOH, “N” corresponde à normalidade do hidróxido de sódio e “V” ao volume de amostra utilizado. O pH foi avaliado através da leitura das amostras do mosto em pHmetro de bancada (Adwa Instruments B.V.B.A - AD1000, Romênia) calibrado com soluções tampão a pH 4,0 e pH 7,0.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro blocos e 5 plantas por repetição. Para a análise dos resultados foi utilizado o software R (R CORE TEAM, 2021) através da análise de variância (ANOVA) e teste F a 5% de probabilidade de erro.

5.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de ramos observado não apresentou diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 3.1), uma vez que são resultantes do mesmo sistema de poda e condução. Com relação a área foliar média dos ramos, o tratamento com a permanência das feminelas registrou valores superiores, com 0,18 m² ramo⁻¹ em 2021 e 0,25 m² ramo⁻¹ em 2022. Onde foi realizada a retirada das feminelas a área dos ramos foi de 0,13 m² ramo⁻¹ em 2021 e 0,11 m² ramo⁻¹ em 2022. Analisando a área foliar média das plantas, no tratamento com feminela observou-se uma área de 4,5 m² planta⁻¹ e 9,3 m² planta⁻¹ em 2022, valores superiores ao observado no tratamento sem feminela, com 3,6 m² planta⁻¹ em 2021 e na 3,9 m² planta⁻¹ na safra seguinte. O mesmo padrão é observado nos resultados de área foliar por hectare, onde as plantas com feminelas obtiveram resultados superiores, com 9956,2 m² ha⁻² em 2021 e 24703,6 m² ha⁻¹ em 2022, enquanto o tratamento com retirada das feminelas obteve em 2021 8041,6 m² ha⁻¹ e 8619,5 m² ha⁻¹ em 2022. Os resultados da relação entre área foliar e produção apresentaram valores superiores no tratamento com feminela, com 0,9 m² Kg⁻¹ de uva em 2021 e 1,2 m² Kg⁻¹ na safra

seguinte. O tratamento sem feminela obteve em 2021 a relação de 0,7 m² Kg⁻¹ e 0,4 m² Kg⁻¹ em 2022.

A relação área foliar/produção está relacionada com a capacidade da planta em completar a maturação das uvas, já que foca diretamente na relação entre o suprimento e demanda de energia e carbono orgânico na planta (JACKSON, 2008). Segundo Kliewer e Dookzolian (2005) valores considerados ótimos variam de 0,8 a 1,2 m² Kg⁻¹ uva produzido, a fim de assegurar níveis adequados de sólidos solúveis e coloração das bagas. A literatura tem relatado ainda, um intervalo de 7 a 14 cm².g⁻¹ (0,7 a 1,4 m² Kg⁻¹) (INTRIERI; FILIPETTI, 2000; HOWELL, 2001). Em vinhedos de altitude foram estabelecidas relações ideais entre área foliar e produção para as variedades Merlot de 23 cm² g⁻¹ (2,3 m² Kg⁻¹) (BORGHEZAN et al., 2011), Syrah de 16 cm² g⁻¹ (1,6 m² Kg⁻¹) (SILVA et al., 2009) e Malbec de 24,5 cm² g⁻¹ de uva (2,45 m² Kg⁻¹) (SILVA et al., 2008). Marcon Filho (2016) verificou um índice entre área foliar e a produção de uvas de 16,0 a 19,1 cm² g⁻¹ (1,60 a 1,91 m² Kg⁻¹) para a variedade Sauvignon Blanc em sistema de sustentação Y.

Tabela 3.1. Características de equilíbrio entre crescimento vegetativo e produção da variedade Marselan sob dois manejos de dossel vegetativo em Nova Trento – SC, safra 2021 e 2022.

Tratamentos	Nº Ramos (ramos planta ⁻¹)		Área Foliar do Ramo (m ² ramo ⁻¹)		Área Foliar (m ² planta ⁻¹)		Área Foliar (m ² ha ⁻¹)		Área Foliar/Produção (m ² Kg ⁻¹)	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Com feminela	27,8	36,6	0,2	0,3	4,5	9,3	9956,2	24703,6	0,9	1,2
Sem feminela	26,6	35,0	0,1	0,1	3,6	3,9	8041,6	8619,5	0,7	0,4
Teste F (p<0,05)	ns	ns	*	*	*	*	*	*	*	*

*= significativo; ns= não significativo.

Valores abaixo dos intervalos considerados ótimos são geralmente insuficientes para amadurecer plenamente o fruto e valores mais altos indicam frequentemente sombreamento excessivo, reduzido teor de antocianinas, e atraso na maturação (JACKSON, 2008). Um dossel mais denso, permitindo menor penetração da radiação solar, redução da eficiência dos tratamentos fitossanitários e redução do fluxo de ar no dossel vegetativo, criando um microclima com elevada umidade, podendo influenciar significativamente a ocorrência de doenças fúngicas e o impacto na qualidade dos cachos (SMART, 1985).

Os resultados obtidos para número de cachos por planta, produção por planta e produtividade estimada não apresentaram diferença estatística significativa nas duas safras avaliadas. Na safra 2021, foi observado índice de fertilidade superior no tratamento com

feminela (Tabela 3.2), já na safra seguinte os valores não diferiram estatisticamente entre si. Sabe-se que a retirada das feminelas promove maior exposição dos sarmentos à luz e segundo Keller e Koblet (1995) condições insatisfatórias de luz durante a iniciação da inflorescência reduzem severamente a fertilidade de gemas e sarmentos mais expostos à luz, normalmente são mais férteis. No entanto, o equilíbrio de fotoassimilados é importante no desenvolvimento de gemas férteis. A falta de açúcares solúveis e amido para as gemas causa brotações desuniformes e desenvolvimento irregular de gemas férteis (VASCONCELOS et al., 2009). Mas também, pode ser dependente do teor de proteínas e, especialmente de nitrogênio (KELLER; KOBLET, 1995; VASCONCELOS et al., 2009). Porém, a fertilidade das gemas é resultado das condições observadas no ciclo anterior, não havendo associação do manejo do dossel vegetativo com os resultados observados durante o mesmo ciclo.

Tabela 3.2. Características produtivas da variedade Marselan sob dois manejos do dossel vegetativo em Nova Trento – SC, safra 2021 e 2022.

Tratamentos	Índice de Fertilidade		Número de cachos (cachos planta ⁻¹)		Produção (Kg planta ⁻¹)		Produtividade (t ha ⁻¹)	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Com feminela	1,57	1,44	31,09	57,00	4,86	8,94	10,78	19,76
Sem feminela	1,19	1,37	36,90	47,38	5,39	9,85	11,97	21,78
Teste F (p<0,05)	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

*= significativo; ns= não significativo.

Analisando o peso médio de cacho durante a primeira safra não foi possível observar diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 3.3). Na safra 2022 o tratamento sem feminela registrou valores superiores, com 227,7 g enquanto o tratamento com feminela obteve peso médio de 169,9 g. Segundo Macedo et al. (2015) a manutenção de uma maior área foliar pode ser responsável por aportar uma maior quantidade de fotoassimilados às bagas, aumentando a massa de cacho. No entanto, fatores genéticos e ecofisiológicos são responsáveis pelo tamanho final do cacho, o qual pode ser influenciado por estes fatores por todo o período de desenvolvimento da baga e ao retirar as brotações laterais o fluxo de carboidratos é reorganizado e direcionado exclusivamente aos cachos em um momento em que as bagas são consideradas os drenos principais (FREGONI, 1998; MACEDO et al., 2015).

O número de bagas por cacho foi superior na safra 2021 no tratamento com a manutenção das feminelas, enquanto na safra 2022 o tratamento sem feminela apresentou resultado superior. Sabe-se que o número de bagas está relacionado ao pegamento do fruto no

momento da frutificação (FREGONI, 1998), que corresponde ao estágio 27 na escala de Eichhorn e Lorenz (1984). Portanto, como os tratamentos foram realizados no estágio fenológico de baga “ervilha”, estágio 31 da escala, não é possível atribuir o resultado à influência da remoção das feminelas para esta variável.

O diâmetro de bagas foi superior no tratamento com feminela na safra 2021, com 11,82 mm e 11,14 mm no tratamento sem feminela. Na safra seguinte não foi observada diferença estatística entre os tratamentos. Bagas de maior diâmetro proporcionam menor relação casca/polpa, que segundo Giovannini (2014) podem prejudicar a qualidade dos vinhos tintos, já que na casca se encontram em maior quantidade os compostos desejáveis, como antocianinas, fenóis, entre outros.

Tabela 3.3. Características de cacho da variedade Marselan sob dois manejos do dossel vegetativo em Nova Trento – SC, safra 2021 e 2022.

Tratamentos	Peso de cacho (g)		Número de bagas (bagas cacho ⁻¹)		Diâmetro de bagas (mm)		Índice de Compactação	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Com feminela	163,1	169,89	196,6	141,4	11,82	11,13	1,14	0,94
Sem feminela	146,11	227,7	124	176	11,14	11,28	0,81	0,88
Teste F (p<0,05)	ns	*	*	*	*	ns	*	ns

*= significativo; ns= não significativo.

O índice de compactação dos cachos apresentou valor superior no tratamento com feminela, com 1,14 durante a safra 2021 e 0,81 no tratamento sem feminela. Os valores observados na safra 2022 não apresentaram diferença estatística significativa. Valores mais próximos de 1,0 indicam maior compactação dos cachos, sendo que esse índice é considerado um fator importante na avaliação da qualidade da uva (TELLO; IBÁÑEZ, 2014). A compactação dos cachos não é favorável do ponto de vista fitossanitário, pois pode possibilitar maior suscetibilidade ao ataque de patógenos, especialmente *B. cinerea* (VALDÉS-GÓMEZ et al., 2008; EVERS et al., 2010).

Analisando as características qualitativas durante a safra 2021 observa-se o teor de sólidos solúveis de 19,3 °Brix no tratamento com feminela, superior ao tratamento sem feminela, de 18,9 °Brix. Já na safra 2022 o maior valor observado foi de 22,6 °Brix no tratamento sem feminela, comparado a 21,83 °Brix observado nas plantas com feminela.

Os sólidos solúveis são os açúcares armazenados nas bagas, expressos como °Brix, sendo um fator determinante para o momento da colheita. São indicados valores acima de 19

°Brix para a produção adequada de vinhos finos com qualidade sem que seja necessário a realização da chaptalização, que consiste na adição de açúcar durante a fermentação para alcançar o valor adequado de teor alcoólico (FELIPPETO; ALLEBRANDT, 2014).

A acidez total apresentou valor superior no tratamento com feminela na safra 2021, com 90,6 mEq L⁻¹ e 72,0 mEq L⁻¹ nas plantas sem feminela. Na safra seguinte os valores não diferiram estatisticamente entre si, variando de 86,5 a 88,7 mEq L⁻¹ (Tabela 3.4). A presença de níveis adequados de ácidos orgânicos na uva é um fator determinante do potencial de qualidade e estabilidade dos vinhos (CONDE et al., 2007). É esperado que a acidez total diminua com o decorrer da maturação e espera-se que chegue em um valor abaixo de 100 mEq L⁻¹ para variedades tintas (FELIPPETO; ALLEBRANDT, 2014).

Tabela 3.4. Características qualitativas da variedade Marselan sob dois manejos do dossel vegetativo em Nova Trento – SC, safra 2021 e 2022.

Tratamentos	Sólidos Solúveis (°Brix)		Acidez Total (mEq L ⁻¹)		pH		Peso de 50 bagas (g)	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Com feminela	19,3	21,83	90,6	88,7	3,01	2,98	84,52	75,16
Sem feminela	18,9	22,6	72	86,5	3,06	2,95	90,49	69,75
Teste F (p<0,05)	*	*	*	ns	ns	ns	*	ns

*= significativo; ns= não significativo.

Os valores de pH não apresentaram diferença estatística significativa, variando de 2,95 a 3,06 (Tabela 3.4). Segundo Felippeto e Alembardt (2014) o ideal para produção de vinhos finos de qualidade é um pH na faixa entre 3,1 e 3,6, valores fora dessa faixa interferem de forma negativa na qualidade final do vinho (RIZZON; MIELE, 2002). No entanto a recomendação de um valor ideal de pH não é precisa (JACKSON, 2014).

O resultado de peso de 50 bagas foi superior no tratamento sem feminela na safra 2021, com 90,49 g comparado as plantas com feminela que obtiveram 84,52 g. Na safra 2022 os tratamentos não apresentaram diferença estatística significativa. O aumento na massa fresca das bagas, que acarreta, conseqüentemente, aumento da massa fresca dos cachos tende a aumentar o rendimento do mosto. Por outro lado, proporciona menor relação casca/polpa, podendo prejudicar a qualidade dos vinhos tintos, já que na casca se encontram, em maior quantidade, os compostos desejáveis, como antocianinas, fenóis, entre outros, além das bagas maiores liberarem menor quantidade de cátions durante a maceração, fato que preconiza menor

salificação dos ácidos em relação às uvas com bagas pequenas (GIOVANNINI, 2014; BARROS et al, 2019).

5.5. CONCLUSÕES

A área foliar resultante do tratamento sem feminela ficou abaixo dos valores recomendados pela literatura para manter o equilíbrio vegeto-produtivo.

Os tratamentos não influenciaram os parâmetros produtivos da variedade nas duas safras analisadas. Ambos apresentaram resultados adequados a elaboração de vinhos de qualidade quanto aos parâmetros qualitativos, de acordo com as referências da literatura.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

A estimativa de área foliar através dos modelos matemáticos obtidos para cada variedade apresentou resultados satisfatórios com a medição das nervuras laterais, no entanto, para utilizar as equações de forma mais ampla se faz necessário o desenvolvimento de estudos que levem em consideração o efeito do ambiente de cultivo.

As variedades Chardonnay e Pinot Noir, por apresentarem ciclo precoce com colheita ainda no mês de dezembro e a variedade Marselan, com ciclo mais longo, colhida no final de janeiro, permite uma janela de oportunidade para a região comercializar uvas de forma escalonada e estratégica.

Os resultados encontrados neste trabalho mostram que a cobertura plástica é imprescindível para viabilizar o cultivo de uvas destinadas à elaboração de vinho na região estudada, visto que as condições de temperatura, umidade e precipitação são desfavoráveis do ponto de vista fitossanitário. Assim, a cobertura plástica permite obter resultados satisfatórios com parâmetros de produção competitivos comparado a regiões brasileiras tradicionais no cultivo de uva, porém com a ressalva de que o manejo fitossanitário ainda é fator limitante e merece intenso cuidado.

Com relação aos parâmetros de qualidade da uva, a região expressa um potencial para produção de uvas destinadas a elaboração de vinhos jovens e espumantes, tendo em vista o rápido período de amadurecimento, acidez e frescor ideais para espumantes. A variedade Chardonnay apresenta bom equilíbrio entre vigor e produção e é colhida antes do período mais crítico para doenças de fim de ciclo quando destinada à elaboração espumantes, mantendo a qualidade. A variedade Marselan apresentou bom índice de brotação, elevada produção e bons parâmetros qualitativos, elaborando vinhos roses de notada qualidade. Já a variedade Pinot Noir é a menos indicada para a região em função de sua elevada sensibilidade às doenças.

Com relação ao manejo de retirada de brotações laterais, os resultados obtidos durante as duas safras avaliadas não foram conclusivos, sendo necessários estudos mais aprofundados e com mais parâmetros de avaliação, como radiação solar e interceptação de luz, entre outros fatores que possam auxiliar na tomada de decisão sobre esse manejo de copa.

Contudo, ressalta-se que a região do estudo apesar de culturalmente possuir tradição no cultivo de uvas em função de sua colonização italiana, a implantação vinhedos de uvas viníferas para vinho ainda é recente e carece de mais estudos. O potencial expressado a partir dos resultados desse trabalho indicam que é possível ampliar e aprimorar a vitivinicultura na região bem como nas demais regiões de clima subtropical do estado e do país, necessitando de estudos

específicos para determinar a melhor estratégia de manejo para obter uma produção de uvas e vinhos de qualidade para cada localidade.

REFERÊNCIAS

- ALIHUÓ, G.; DIAZ BRUNO, A. **Operaciones em verde manejo de canopia**. Luján de Cuyo, Mendoza: INTA. 18p, 2008.
- ALLEBRANDT, R. **Equilíbrio vegeto produtivo e potencial enológico de videiras europeias sobre diferentes porta-enxertos**. Tese (doutorado) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, SC. 94 p, 2018.
- ALMANZA, P. J.; QUIJANO-RICO, M. A.; FISCHER, G.; CHAVES, B.; BALAGUERA-LÓPEZ, H. E. Physicochemical characterization of 'Pinot Noir' grapevine (*Vitis vinifera* L.) fruit during its growth and development under high altitude tropical conditions. **Agron. colomb.** vol. 28, n. 2, p.173-180, 2010.
- AMARANTE, C. D. et al. Quantificação da área e do teor de clorofilas em folhas de plantas jovens de videira 'cabernet sauvignon' mediante métodos não destrutivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 680-686, set. 2009.
- AMARANTE, C. V. T.; ZANARDI, O. Z.; MIQUELOTO, A.; STEFFENS, C. A.; ERHART, J.; ALMEIDA, J. A. Quantificação da área e do teor de clorofila em folhas de plantas jovens de videira 'Cabernet Sauvignon' mediante métodos não destrutivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.3, p.680-686, 2009.
- ANZANELLO, R. **Comportamento produtivo e fisiológico de três cultivares de videira submetidas a duas safras por ciclo vegetativo pelo manejo da poda**. 2009. Dissertação (Mestrado em Fruticultura) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- BAILLOD, M.; BAGGIOLINI, M. Les stades repères de la vigne. **Revue Suisse de Viticulture**, Arboriculture et. Horticulture, v. 25, n. 1, p. 7- 9, 1993.
- BARROS, M. I. L. F; FRÖLECH, D. B., DE MELLO, L. L.; LAMELA, C. S.; DE ASSIS, A. M.; MALGARIN, M. B. Qualidades físicas das uvas 'Pinot Noir' submetidas a intensidades de raleio de cachos na Serra do Sudeste - RS. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - Congrega Urcamp**, Encruzilhada do Sul, v. 13, n. 5, p. 1185-1193, 2016.
- BARROS, M. I. L. F; DE MELLO, L. L.; FRÖLECH, D. B., MANICA-BERTO, R.; COSTA, V. B.; MALGARIN, M. B. Características físico-químicas de uva 'Marselan' sob raleio de cachos na Serra do Sudeste-RS. **Rev. Bras. Cienc. Agrar.**, v.14, n.1, 2019.
- BATISTA, F. S.; BARBOSA, M. A. G.; TERAPO, D.; MOURA, M. S. B.; BATISTA, D. da C. Influência da cobertura plástica no desenvolvimento do míldio em videira cultivar Festival. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 3, 2008. **Anais [...]**. Petrolina: Embrapa Semiárido, p. 51-56, 2008.
- BESLIC, Z.; TODIC, S.; TESIC, D. Validation of Non-destructive Methodology of Grapevine Leaf Area Estimation on cv. Blaufränkisch (*Vitis vinifera* L.). **S. Afr. J. Enol. Vitic.**, v. 31, n. 1, 2010.
- BEVILAQUA, G. A. P. Avaliações físico-químicas durante a maturação de videiras cultivadas no Rio Grande do Sul. **Rev. Bras. de Agrociência**, v. 1, n. 3, p. 151-156, 1995.
- BONNARDOT, V.M.F.; CAREY, V.A.; PLANCHON, O.; CAUTENET, S. Sea breeze mechanism and observations of its effects in the Stellenbosch wine producing area. **Wynboer**, v. 147, p. 10-14, 2001.

- BORGHEZAN, M., GAVIOLI, O., PIT, F.A., SILVA, A.L. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.4, p.398-405, abr. 2011.
- BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; PIT, F.A.; SILVA, A.L. Modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de variedades de videira a campo (*Vitis vinifera* L.). **Ciência e Técnica Vitivinícola**, Runa, v.25, n.1, p.1-7, 2010.
- BORGHEZAN, M. Formation and Ripening of Grape and Effects on The Wines: Review. **Ciência Téc. Vitiv.** 32(2) 126-141. 2017
- BOSCO, L.C., BERGAMASCHI, H., CARDOSO, L.S., DE PAULA, V.A., CASAMALI, B. Seleção de modelos de regressão para estimar a área foliar de macieiras ‘Royal Gala’ e ‘Fuji Suprema’ sob tela antigranizo e em céu aberto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.2, p.504-514, 2012.
- BOTELHO, R.V.; PIRES, E. J. P.; Terra, M. M. Fertilidade de Gemas de Videira: Fisiologia e fatores envolvidos. **Ambiência**, Guarapuava, v. 2, n. 1, p. 129-144, 2006.
- BOULTON, R. The general relationship between potassium, sodium and pH in grape juice and wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.31, n.2, p.182-186, 1980.
- BOX, G. E. P. Robustness in the Strategy of Scientific Model Building. **In: Robustness in Statistics**. [s.l.] Elsevier, p. 201–236, 1979.
- BRAVETTI, B.; LANARI, V.; MANNI, E.; SILVESTRONI, O. Canopy Density Modification and Crop Control Strategies on ‘Montepulciano’ (*Vitis vinifera* L.). **Acta Horticulturae**. v. 931, p. 331-337, 2012.
- BRIGHENTI, A. F. et. al. Fisiologia da maturação das variedades Manzoni Bianco, Vermentino, Rebo, Sangiovese em regiões de altitude de Santa Catarina. **In: PALLADINI, L.A.; BRIGHENTI, A.F.; SOUZA, A.L.K.; SILVA, A.L. (org.). Potencial de variedades de uvas viníferas nas regiões de altitude de Santa Catarina**. 1. ed. Florianópolis: Epagri, p. 160-173, 2021.
- BRIGHENTI, A. F.; BRIGHENTI, E.; BONIN, V.; RUFATO, L. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina – Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.7, p.1162-1167, 2013.
- BUTTARO, D.; ROUPHAEL, Y.; RIVERA, C.M.; COLLA, G.; GONNELLA, M. Simple and accurate allometric model for leaf area estimation in *Vitis vinifera* L.genotypes. **Photosynthetica**, Praga, v.53, n.3, p.342- 348, 2015.
- CALIARI, Vinícius. Uva e vinho. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina - 2013-2014**, Florianópolis, v. 14, p. 108-112, 2021. Disponível em: https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepapublicacoes/Sintese_2014.pdf. Acesso em: 27 jun. 2022.
- CALIARI, V. Uva e Vinho. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina – 2018-2019**. EPAGRI/CEPA, Florianópolis, v. 19, p. 112-119, 2019. Disponível em: https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepapublicacoes/Sintese_2018_19.pdf. Acesso em 27 jun. 2022.
- CALIARI, Vinícius. Uva e vinho. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina - 2019-2020**, Florianópolis, v. 20, p. 88-92, 2021. Disponível em:

https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepaa/publicacoes/Sintese_2019_20.pdf. Acesso em: 27 jun. 2022.

CANDOLFI-VASCONCELOS, M. C.; KOBLET, W. Influence of partial defoliation on gas exchange parameters and chlorophyll content of field-grown grapevines – Mechanisms and limitations of the compensation capacity. **Vitis**, 30: 129-141, 1991.

CAMARGO, U. A. **Uvas do Brasil**. Brasília: Embrapa-SPI. 90 p, 1994.

CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura. **Rev. Bras. Frutic.** v. 33, ed. 1, 2011.

CARBONNEAU, A. Analyse de la croissance des feuilles du sarment de vigne: estimation de surface par échantillonnage. **Connaissance de la Vigne e du Vin**, v. 10, n.2, 141-149, 1976a.

CARBONNEAU, A. Principes et methodes de mesure de la surface foliari. Essai de caracterizacion des types de feviles dans le genre *Vitis*. **Annales de Amelioration des Plantes**, v. 28, n.2, p. 327-343, 1976b.

CARDOSO, L. S. **Alterações microclimáticas em vinhedos de *Vitis vinífera* L.cv.Moscato Giallo pelo uso de cobertura plástica**. 2007. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

CARDOSO, L. S.; BERGAMASCHI, H.; COMIRAN, F.; CHAVARRIA, G.; MARODIN, G. A. B.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P dos.; MANDELLI, F. Alterações micrometeorológicas em vinhedos pelo uso de coberturas de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.4, p.441-447, 2008.

CARDOSO, L. S.; BERGAMASCHI, H.; COMIRAN, F.; CHAVARRIA, G.; MARODIN, G. A. B.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P dos.; MANDELLI, F. Padrões de interceptação de radiação solar em vinhedos com e sem cobertura plástica. **Rev. Bras. Frutic.** 2010, vol.32, n.1, pp.161-171., 2010.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Medidas do grau de precisão experimental em ensaios de competição de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 2, p. 111-117, 2009.

CARROLL, R. J.; PEDERSON, S. On Robustness in the Logistic Regression Model. **Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)**, v. 55, n. 3, p. 693–706, 1993.

CHAVARRIA, G. SANTOS, H.P. dos. Cultivo protegido de videira: manejo fitossanitário, qualidade enológica e impacto ambiental. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.35 no.3 Jaboticabal. 2013.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P.; ZANUS, M. C.; MARODIN, G. A. B.; CHALAÇA, M. Z.; ZORZAN, C. Maturação de uvas Moscato Giallo sob cultivo protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.151-160, 2010.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P. dos; MANDELLI, F.; MARODIN, G. A. B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L. S. Caracterização fenológica e requerimento térmico da cultivar Moscato Giallo sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 119-126, 2009.

CHAVARRIA, G.; SANTOS H. P.; FELIPPETO, J.; MARODIN, G. A. B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L. S.; FIALHO, F. B. RELAÇÕES HÍDRICAS E TROCAS GASOSAS EM

- VINHEDO SOB COBERTURA PLÁSTICA, **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 4, p. 1022-1029, 2008.
- CIRILLO, C.; PANNICO, A.; BASILE, B.; RIVERA, C. M.; GIACCONE, M.; COLLA, G.; PASCALE, S.; ROUPHAEL, Y. A simple and accurate allometric model to predict single leaf area of twenty-one European apricot cultivars. **Eur. J. Hort. Sci**, v. 82, n. 2, p. 65–71, 2017.
- COMIRAN, F. **Microclima, desenvolvimento e produção de videiras ‘Niágara Rosada’ em cultivo orgânico sob cobertura plástica**. 2009. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- COMIRAN, F.; BERGAMASCHI, H.; HECKLER, B. M. M.; DOS SANTOS, H. P.; ALBA, D.; SARETTA, E. Microclima e produção de videiras ‘Niágara Rosada’ em cultivo orgânico sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 152-159, 2012.
- CONDE, C.; FONTES, N.; DIAS, A.C.P.; TAVARES, R.M.; SOUZA, M.J.; AGASSE, A.; DELROT, S.; GERÓS, H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2007.
- CONTURO, T. E.; MCKINSTRY, R. C.; ARONOVITZ, J. A.; NEIL, J. J. Diffusion MRI: Precision, accuracy and flow effects. **NMR in Biomedicine**, v. 8, n. 7, p. 307–332, 1995.
- COPAS, J. B. Binary Regression Models for Contaminated Data. **Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)**, v. 50, n. 2, p. 225–253, jan. 1988.
- COPELLO, M. As regiões produtoras do Brasil. **Revista Anuário Vinho do Brasil**. São Paulo. 2015
- COSME, F.; GONÇALVES, B.; INÊS, A.; JORDÃO, A.M.; VILELA, A. **Grape and wine metabolites: biotechnological approaches to improve wine quality**. In: Grape and wine biotechnology. 187-224. Morata A., Loira I. (eds.), INTECH, Rijeka/Croacia. 2016.
- COSTANZA, P.; TISSEYRE, B.; HUNTER, J. J.; DELOIRE, A. Shoot Development and Non-Destructive Determination of Grapevine (*Vitis vinifera* L.) Leaf Area. **South African Journal of Enology & Viticulture**, v. 25, n. 2, p. 43–47, 2004.
- DAI, Z. W.; OLLAT, N.; GOMÈS, E.; DECROOCQ, S.; TANDONNET, J. P.; BORDENAVE, L.; PIERI, P.; HILBERT, G.; KAPPEL, C.; LEEUWEN, C.V.; VIVIN, P.; DELROT, S. Ecophysiological, Genetic, and Molecular Causes of Variation in Grape Berry Weight and Composition: A Review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.62, n 4, p.413-425, 2011.
- DELOIRE, A.; VAUDOUR, E.; CAREY, V.; BONNARDOT, V.; VAN, L. C. Grapevine responses to terroir: une approche globale. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v.39, p. 149-162, 2005.
- DEMIRSOY, H. Leaf area estimation in some species of fruit tree by using models as a non-destructive method. **Fruits**, Cambridge, v.64, n.1, p.45-51, 2009.
- DOWNEY, M.O.; DOKOOZLIAN, N.K.; KRSTIC, M.P. Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: a review of recent research. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.57, p. 257–268, 2006.

- DRISSI, R.; GOUTOULY, J.P.; FORGET, D.; GAUDILLERE, J.P. Nondestructive measurement of grapevine leaf area by ground normalized difference vegetation index. **Agronomy Journal**, Madison, v.101, n.1, p.226-231, 2009.
- DUCHÊNE, E.; SCHNEIDER, C. Grapevine and climatic changes: a glance at the situation in Alsace. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 25, p. 93-95, 2005.
- EFTEKHARI, M.; KAMKAR, B.; ALIZADEH, M. Prediction of leaf area in some Iranian table grape (*Vitis vinifera* L.) cuttings by a non-destructive and simple method. **Science Research Reporter**, Jalna, v.1, n.3, p.115-121, 2011.
- EVERS, D.; MOLITOR, D.; ROTHMEIER, M.; BEHR, M.; FISCHER, S.; HOFFMANN, L. Efficiency of different strategies for the control of grey mold on grapes including gibberellic acid (GIBB3), leaf removal and/or botrycide treatments. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, Bordeaux, v. 44, n. 1, p. 151-159, 2010.
- FALCÃO, L.D.; DE REVEL, G.; PERELLO, M. C.; MOUTSIU, A.; ZANUS, M. C.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. A survey of seasonal temperatures and vineyard altitude influences on 2-methoxy-3-isobutylpyrazine, C13- norisoprenoids and the sensory profile of Brazilian Cabernet-Sauvignon wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 55, n. 9, p. 3605-3612, 2007.
- FELIPPETO, J.; ALEMBRANDT, R. Parâmetros de meditação das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot produzidas na mesoregião de São Joaquim, SC. **Jornal da Fruta**, Lages, SC, 2014.
- FERREIRA, M.A.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; SANTOS, A.O.; HERNANDES, J.L. Modificação parcial do cultivo da videira ‘Cabernet Sauvignon’ sobre diferentes porta-enxertos: Efeito sobre a produção e o teor de sólidos solúveis. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.3, p.439-445, 2004
- FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JUNIOR, J. A. Desvendando os mistérios da correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, p. 115-146, 2009.
- FIORILLO, E.; CRISCI, A.; DE FILIPPIS, T.; DI GENNARO, S.F.; DI BLASI, S.; MATESE, A.; PRIMICERIO, J.; VACCARI, F.P.; GENESIO, L. Airborne high-resolution images for grape classification: changes in correlation between technological and late maturity in a Sangiovese vineyard in Central Italy. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.18, p.80-90, 2012.
- FLORES, M. A. D.; FLORES, A. **Diagnóstico do enoturismo brasileiro: um mercado de oportunidades**. Brasília, DF: SEBRAE; Bento Gonçalves, RS: IBRAVIN. 126 p., 2012.
- FOGAÇA, A. O.; DAUDT, C. E.; DORNELES, F. Potássio em uvas II: análise peciolar e sua correlação com o teor de potássio em uvas viníferas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.27, n.3, p.597-601, 2007.
- FONSECA, C. E. L.; CONDÉ, R. C. C. Estimativa da área foliar em mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gom.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n.4, p. 593-599, 1994.
- FREGONI, M. **Viticultura di qualità**. Verona: Edizione I’Informatore Agrário, 1998, 707 p.
- GALET, P. **Les maladies et les parasites de la vigne**. Tome I, 872 p. Imprimerie Paysan du Midi, Montpellier. França. 1977.

GENTA, W.; TESSMANN, D. J.; ROBERTO, S. R.; VIDA, J. B.; COLOMBO, L. A.; SCAPIN, C. R.; RICCE, W. S.; CLOVIS, L. R. Manejo de míldio no cultivo protegido de videira de mesa 'BRS Clara'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 12, p. 1388-1395, 2010.

GIOVANNINI, E. **Manual de viticultura: eixo produção alimentícia recursos naturais**. Porto Alegre: Bookman, 253p, 2014.

GIL, G.; PSZCZOLKOWSKI, P. **Viticultura: Fundamentos para Optimizar Producción y Calidad**. Ediciones Universidad Católica de Chile: Santiago, Chile. p. 535, 2007.

GONZÁLEZ-NEVES, G.; FERRER, M. Efectos del sistema de conducción y del raleo de racimos en la composición de uvas Merlot. **Agrociencia**, v. 22, p 10-18, 2008.

GOULART JUNIOR, R.; REITER, J. M. W.; MONDARDO, M. Panorama da produção de uvas e vinhos e caracterização socioeconômica dos vinhedos de altitude de Santa Catarina. In: PALLADINI, L.A.; BRIGHENTI, A.F.; SOUZA, A.L.K.; SILVA, A.L. (org.). Potencial de variedades de uvas viníferas nas regiões de altitude de Santa Catarina. 1. ed. Florianópolis: Epagri, p. 26-43, 2021.

GREVEN, M.M.; BENNETT, J. S.; NEAL, S. M. Influence of retained node number on Sauvignon Blanc grapevine vegetative growth and yield. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 20, n. 2, p. 263-271, 2014.

GRIS, E.F.; BURIN, V. M.; BRIGHENTI, E.; VIEIRA, H. J.; BORDIGNON-LUIZ, M. Phenology and ripening of Vitis vinifera grape varieties in São Joaquim, southern Brazil: a new South American 113 wine growing region. **Ciência e Investigación Agraria**, v. 37, p. 61-75, 2010.

GRUBBS, F. E. Errors of Measurement, Precision, Accuracy and the Statistical Comparison of Measuring Instruments. **Technometrics**, v. 15, n. 1, p. 53–66, fev. 1973.

GUTIERREZ, A.T.; LAVÍN, A.A. Mediciones lineales en la hoja para la estimación no destructiva del área foliar en vides cv.Chardonnay. **Agricultura Técnica**, Chillán, v.60, n.1, p.69-73, 2000.

HALL, A.; JONES, G.V. Spatial analysis of climate in winegrapegrowing regions in Australia. **Australian Society of Viticulture and Oenology**, v. 16, p. 389-404, 2010.

HOLCMAN, E. **Sistemas de alerta fitossanitário para o controle do míldio em vinhedos conduzidos sob coberturas plásticas no Noroeste Paulista**. 241 p. 2014. Tese (Doutorado em Física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014

HOLCMAN, E.; SENTELHAS, P. C. Controle de doenças em videiras com o uso do cultivo protegido. **Revista Visão Agrícola**, Esalq. v. 14, p. 76-78, 2021.

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

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em:<<http://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/santa-catarina>>. Acesso em: 18 dezembro 2020.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos do INMET**. 2022. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/#>. Acesso em 30 de maio de 2022.

INRA. **Institut National de la Recherche Agronomique**. 2016. Disponível em: <http://www7.inra.fr/internet/Directions/DIC/ACTUALITES/DOSSIERS/qualite-aliments/vin-cepape-'Marselan'.htm>. Acesso em 12 de maio de 2021.

INTRIERI, C.; FILIPPETTI, I. Innovations and outlook in grapevine training systems and mechanization in North–Central Italy. In: American society for enology and viticulture annual meeting, v. 50. Seattle, WA. **Proceedings...** Seattle: The American Society for Enology and Viticulture, p. 170–184, 2000.

JACKSON, R. S. **Wine Science: Principles and Applications**. 3rd ed. Burlington, MA, USA: Elsevier Academic Press, 751 p, 2008.

JACKSON, R. S. **Wine Science: principles and applications**. Elsevier, 4. ed., 751p., 2014.

JACKSON, I.; LOMBARD, P. B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 44, n. 4, p. 409-430, 1993

JACKSON, D. **Monographs in Cool Climate Viticulture – 2: Climate**. Daphne Brasell Associates Ltd, Wellington. 2001.

JANSSEN, P. H. M.; HEUBERGER, P. S. C. Calibration of processoriented models. **Ecological Modelling**, v.83, p.55-56, 1995.

JIANG, N.; YANG, W.; DUAN, F.; CHEN, G. A nondestructive method for estimating the total green leaf area of individual rice plants using multi-angle color images. **Journal of Innovative Optical Health Sciences**, v. 08, n. 02, 2015.

JOGAIAH, S; OULKAR, D. P.; VIJAPURE, A. N.; MASKE, S. R.; SHARMA, A. K.; SOMKUWAR, R. G. Influence of canopy management practices on fruit composition of wine grape cultivars grown in semi-arid tropical region of India. **African Journal of Agricultural Research**. Vol. 8, p. 3462-3472, 2013.

JOHNSON, H.; ROBINSON, J. **Atlas Mundial do Vinho**. 7 ed. São Paulo: Editora Globo, 400p, 2014.

JONES, G.; DUFF, A.; HALL, A.A.; MYERS, J.W. Spatial analysis of climate in winegrape growing regions in the Western United States. **American Journal of Enology and Viticulture**. v.61, p. 313-326, 2010.

JONES, G.V.; DAVIS, R.E. Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 51, n. 3, p. 249-261, 2000.

JONES, G.V. **A synoptic climatological assessment of viticultural phenology**. Ph.D. Dissertation, University of Virginia, Department of Environmental Sciences. 394f. 1997.

JUNGES, A. H.; ANZANELLO, R. Non-destructive simple model to estimate the leaf area through midvein in cultivars of *Vitis vinifera*. **Rev. Bras. Frutic**. v. 43, n. 5, 2021.

KARNES, H. T.; MARCH, C. Precision, Accuracy, and Data Acceptance Criteria in Biopharmaceutical Analysis. **Pharmaceutical Research: An Official Journal of the American Association of Pharmaceutical Scientists**, v. 10, n. 10, p. 1420–1426, 1993.

KELLER, M. **The Science of Grapevines**. Washington, Elsevier, 2020.

KELLER, M.; KOBLET, W. Dry matter and leaf area partitioning, bud fertility and second season growth of *Vitis vinifera* L.: Responses to nitrogen supply and limiting irradiance. **Vitis**, Siebeldingen, v. 34, n. 2, p. 77-83, 1995.

KISHINO A.Y., CARAMORI P.H. Fatores climáticos e o desenvolvimento da videira: elementos climáticos mais importantes para a viticultura. **In: Viticultura tropical: o sistema de produção do Paraná**. Iapar, Londrina. 59-76, 2007.

KLIEWER, M.; DOKOOZLIAN, N. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: influence on fruit composition and wine quality. **American Journal of Enology and Viticulture**. v. 56, p. 170-181, 2005.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

KUHN, N.; GUAN, L.; DAI, Z.W.; WU, B.; LAUVERGEAT, V.; GOMÈS, E.; LI, S.; GODOY, F.; ARCE-JOHNSON, P.; DELROT, S. Berry ripening: recently heard through the grapevine. **J. Exp. Bot.**, 4543-4559. 2013

LAVIN A., A.; GUTIERREZ T., A.; ROJAS C., M. S. Niveles de carga en viñedos jóvenes cv. Chardonnay y sus efectos sobre producción y calidad del vino. **Agric. Téc.**, v. 61, n. 1, p. 26-34, 2001.

LAKSO, A. N.; SACKS, G. L. Vine balance: What is it and how does it change over the season? **In: Recent Advances in Grapevine Canopy Management**. University of California, Davis, p. 21 – 25, 2009.

LEITE, H. G.; ANDRADE, V. C. L. Um método para condução de inventários florestais sem o uso de equações volumétricas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 321-328, 2002.

LOPES C. M., ANDRADE I., PEDROSO V., MARTINS S. Modelos empíricos para estimativa da área foliar da videira na casta Jaen. **Ciência Técnica e Vitivinícola**, v. 19. n. 2, p. 61-75, 2004.

LOPES, C.; PINTO, P.A. Easy and accurate estimation of grapevine leaf area with simple mathematical models. **Vitis**, Quedlinburg, v.44, n.2, p.55-61, 2005.

LUZ, A. R.; FRATA, C. A.; BAVARESCO, C. M.; WÜRZ, D. A.; ALLEBRANDT, R. Arquitetura de cacho e ocorrência de podridão de *Botrytis cinerea* na videira ‘Chardonnay’ submetida à aplicação de ácido giberélico. **Revista Científica Rural**, [S.L.], v. 21, n. 2, p. 315-328, 2019.

MACEDO, T. A.; MARCON FILHO, J. L.; BRIGHENTI, A. F.; DA SILVA, L. C.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A. Manejo do dossel vegetativo e qualidade físico-química dos cachos de ‘Sangiovese’ e ‘Tempranillo’ em região microclimática de altitude. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 14, n. 2, p. 146-152, 2015.

MADDEN, L. V.; ELLIS, M. A.; LALANCETTE, N.; HUGHES, G.; WILSON, L. L. Evaluation of a Disease Warning System for Downy Mildew of Grapes. **Plant Disease**, Davis, v. 84, p. 549-554, 2000.

MALAGI, G.; CITADIN, I.; SCARIOT, S.; REIS, L. Método não destrutivo para determinação da área foliar da videira, cultivar BRS-Violeta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.4, p.1250-1254, 2010.

MALINOVSKI, L.I. et al. Clima das regiões dos vinhedos de altitude de Santa Catarina. **In: PALLADINI, L.A.; BRIGHENTI, A.F.; SOUZA, A.L.K.; SILVA, A.L. (org.). Potencial de**

variedades de uvas viníferas nas regiões de altitude de Santa Catarina. 1. ed. Florianópolis: Epagri, p. 26-43, 2021.

MALINOVSKI, L. I.; WELTER, L. J.; BRIGHENTI, A. F.; VIEIRA, H. J.; GUERRA, M. P.; DA SILVA, A, L. Highlands of Santa Catarina/Brazil: A region with high potential for wine production. ISHS. **Acta Horticulturae**, v. 931, p.433-440, 2012.

MARCON FILHO, J. L. **Sistemas de condução na produção de uvas viníferas e composição química e aromática de vinhos da região de altitude de Santa Catarina**. [s.l.] Universidade do Estado de Santa Catarina, 2016.

MARCON FILHO, J. L.; HIPÓLITO, J. S.; MACEDO, T. A.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L. Raleio de cachos sobre o potencial enológico da uva 'Cabernet Franc' em duas safras. **Cienc. Rural**. vol.45, n.12, 2015.

MARCON FILHO, J. L.; WÜRZ, D. A; BRIGHENTI, A. F.; ALLEBRANDT, R.; DE BEM, B. P.; RUFATO, L. Agronomic Performance of 'Sauvignon Blanc' Variety Trained In Y-Trellis and Vertical Shoot Position Trellis in a High-Altitude Region of Southern Brazil. **Ciência Téc. Vitiv**. Vol. 35, n. 2, p. 167-175, 2020.

MARIANI, L. Cambiamento climático e coltura della vite. **Rivista il Consenso**. v.26, n. 3. p.1-6. 2012.

MARROCOS, S.T.P., DANTAS, M.S.M., DOMBROSKI, J.L.D., LUCENA, R.R.M. & BATISTA, T.M.V. Análise comparativa de métodos de estimativa de área foliar em beterraba. **Revista Verde**. v. 5, ed. 5, p 140-146, 2010.

MARTIN BLAND, J.; ALTMAN, D. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. **The Lancet**, v. 327, n. 8476, p. 307–310, 8 fev. 1986.

MELLO, M. R. de; MACHADO, C. A. E. Vitivinicultura brasileira: panorama 2019. **Embrapa Uva e Vinho**, Bento Gonçalves. 21 p. 2020.

MIELE, A. Influência do sistema de condução na evolução dos açúcares redutores e da acidez total durante a maturação da uva: relação com área foliar, radiação solar e fotossíntese. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 1, n. 1, p. 31-40, 1989.

MIELE, A.; MANDELLI, F. Manejo do dossel vegetativo e seu efeito nos componentes de produção da videira Merlot. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 4, p. 964 - 973, 2012.

MONTERO, F.J.; DE JUAN J.A.; CUESTA A.; BRASA A. Nondestructive methods to estimate leaf area in *Vitis vinifera* L. **HortScience**, Hanover, v.35, n.4, p.696-698, 2000.

MOTA, C. S.; AMARANTE, C. V. A.; SANTOS, H. P. dos; ALBUQUERQUE, J. A. Disponibilidade hídrica, radiação solar e fotossíntese em videiras Cabernet Sauvignon sob cultivo protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, p. 432-439, 2009.

MULLINS M.G.; BOUQUET A.; WILLIAMS L.E. **Biology of the grapevine**. New York: Cambridge University, 1992. 239p.

OIV - International Organisation of Vine and Wine. **Compendium Of International Methods Of Wine And Must Analysis**; OIV: Paris, 2015.

PALCHETTI, C.; GOZZINI, B.; MIGLIETTA, F. The effect of training system and cultivar on the rate of leaf appearance of the grapevine (*Vitis vinifera* L.). **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 29, n.2, p. 69-74,1995.

- PANCERI, C. P.; FAGHERAZZI, M. M.; CANOSSA, A. T.; MACHADO, B. D.; BRINGHETI, A. F.; BRIGHENTI, E. Cordão esporonado x guyot: influência da intensidade de poda sobre os aspectos produtivos e qualitativos da uva Chardonnay em região de altitude de Santa Catarina. **Revista da 15ª Jornada de Pós-graduação e Pesquisa**. vol. 15, nº15,2018.
- PEDRO JUNIOR M.J., HERNANDES J.L., BLAIN G.C., BARDIN-CAMRAROTT, L., Produtividade e qualidade da 'Cabernet Sauvignon' sustentada em espaldeira e manjedoura na forma de y. **Rev. Bras. de Frut.**, vol.37, n. 3, p.806-810, 2015.
- PEDRO JUNIOR, M.J.; HERNANDES, J.L.; ROLIM, G.S. Sistema de condução em Y com e sem cobertura plástica: microclima, produção, qualidade do cacho e ocorrência de doenças fúngicas na videira 'Niagara Rosada'. **Bragantia**, v.70, p.228-233, 2011.
- PEDRO JÚNIOR, M. J.; RIBEIRO, I. J. A.; MARTINS, F. P. Determinação da área foliar em videira cultivar Niagara Rosada. **Bragantia**, Campinas, v.45, n.1, p.199-204, 1986.
- PERMANHANI, M.; VASCONCELLOS, M.A.S.; SOUZA, R.T.; MARTELLETO, L.A.P. Estimativa de área foliar da videira 'Niágara rosada' conduzida em sistema de latada, região Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, n.4, p.1034-1040, 2014.
- PONI, S. Valoración de la eficiencia de la massa vegetal de la vid. **In: Madrid: V Encuentro Enológico**, p 67-77, 249p, 2008.
- POTTER, R. O.; CARVALHO, A. P. de; FLORES, C. A.; BOGNOLA, I. Solos do Estado de Santa Catarina. Embrapa Solos. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**; n. 46, 2004.
- PÖTTER, G. H.; DAUDT C. E.; BRACKAMNN A.; LEITE T. T.; PENNA N. G. Desfolha parcial em videiras e seus efeitos em uvas e vinhos Cabernet Sauvignon da região da Campanha do Rio Grande do Sul, Brasil. **Cienc. Rural**, 40 (9), 2010.
- PORRO et al. Comportamento vitícola das 36 variedades viníferas do projeto “Tecnologias para o desenvolvimento da vitivinicultura catarinense” nas regiões de altitude de Santa Catarina. **In: PALLADINI, L.A.; BRIGHENTI, A.F.; SOUZA, A.L.K.; SILVA, A.L. (org.). Potencial de variedades de uvas viníferas nas regiões de altitude de Santa Catarina**. 1. ed. Florianópolis: Epagri, p. 139-159, 2021.
- PORRO, D.; STEFANINI, M. **Tecnologias para o desenvolvimento da vitivinicultura de Santa Catarina: Relatório das atividades desenvolvidas**. Fundação Edmund Mach. Trento: Provincia Autonoma di Trento. 143 p. 2016.
- PORRO, D., DORIGATTI, C.; STEFANINI, M.; CESCHINI, A. Use of SPAD meter in diagnosis of nutritional status in apple and grapevine. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 564, n. 1, p. 243-252, 2001.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. 2021.
- RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Handbook of Enology – vol. 2: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments**. Wiley & Sons, West Sussex, UK, 429p. 2006.
- RICHTER, G. L.; JÚNIOR, A. Z.; STRECK, N. A.; GUEDES, J. V. C.; KRÄULICH, B.; ROCHA, T. S. M.; WINCK, J. E. M.; CERA, J. C. Estimativa da área de folhas de cultivares antigas e modernas de soja por método não destrutivo. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 4, p.416-425, 2014.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para Elaboração de Vinho Tinto. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 22(2): 192-198, 2002.

RIZZON, L. A.; ZANUZ, M. C.; MIELE, A. Evolução da acidez durante a vinificação de uvas tintas de três regiões vitícolas do Rio Grande do Sul. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, n. 18, v. 2, 1998.

ROUPHAEL, Y.; MOIMEIMNE, A. H.; RIVERA, C. M.; CARDARELLI, M.; MARUCCI, A.; COLLA, G. Allometric models for non-destructive leaf area estimation in grafted and ungrafted watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb.). **Agriculture & Environment**, v. 8, n. 1, p. 161–165, 2010.

SANTOS, C.M. **Desempenho agrônômico da videira ‘Marselan’ sob diferentes tipos de poda na Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul**. 2017. 45 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

SANTOS, C.E.; DEBASTIANI, R.; SOUZA, V.S.; PERETTI, D.E.; JOBIM, P.F.; YONEAMA, M.L.; DIAS, J.F. The influence of the winemaking process on the elemental composition of the Marselan red wine. **J. Sci. Food Agric**. Vol. 99, p. 4642–4650, 2019.

SANTOS, H. P. dos. Aspectos ecofisiológicos no manejo da videira: ferramentas para incremento da qualidade enológica. In: HOFFMANN, A.; SILVEIRA, S. V. da; GARRIDO, L. da R. (Ed.). Boas práticas agrícolas na viticultura: implantação do vinhedo e manejo da planta. Brasília, DF: SEBRAE; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho: IBRAVIN, 2011. V. 3, p. 64-73, 2015.

SANTOS, H. P. dos. **Aspectos ecofisiológicos na condução da videira e sua influência na produtividade do vinhedo e na qualidade dos vinhos**. Embrapa Uva e Vinho. Bento Gonçalves, 2006. (Comunicado Técnico 71).

SARTORI, G. **Maturação fenólica de uvas tintas cultivadas no Rio Grande do Sul**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, 2011.

SCHEEPENS, J. F.; FREI, E. S.; STÖCKLIN, J. Genotypic and environmental variation in specific leaf area in a widespread Alpine plant after transplantation to different altitudes. **Oecologia**, v. 164, n. 1, p. 141–150, 12 maio 2010.

SENTELHAS, P.C. Aspectos climáticos para a viticultura tropical. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 9-14, 1998.

SENTELHAS, P. C.; MORAIS, S. O.; PIEDADE, S. M. S.; PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; MARIN, F. R. Análise comparativa de dados meteorológicos obtidos por estações convencional e automática. **Revista Brasileira De Agrometeorologia**, v. 5, n. 2, p. 215–221, 1997.

SILVA, P.S.L; BARBIN, D.; GONÇALVES, R.J.S.; FIRMINO, J.D.C.; FONSECA, I.C. Leaf area estimates of custard apple tree progenies. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v.26, n.3, p.558-560, 2004.

SILVA, L.C., RUFATO, L., KRETZSCHMAR, A.A., MARCON FILHO, J.L. Raleio de cachos em vinhedos de altitude e qualidade do vinho da cultivar Syrah. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.44, n.2, p.148- 154, 2009.

SILVESTRONI, O.; LANARI, V.; LATTANZI, T.; PALLIOTTI, A. Delaying winter pruning, after pre-pruning, alters budburst, leaf area, photosynthesis, yield and berry composition in

- Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 24, n. 4, p. 478–486, 2018.
- SILVA, L.C. da.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L.; BRIGHENTI, A. F.; SCHLEMPER, C. Níveis de produção em vinhedos de altitude da cv. Malbec e seus efeitos sobre os compostos fenólicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, 2008.
- SILVA, L.C.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; MARCON FILHO, J. L. Raleio de cachos em vinhedos de altitude e qualidade do vinho da cultivar Syrah. Pesquisa **Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 2, p. 148-154, 2009.
- SIMON, S. **Comportamento viti-enológico das variedades Merlot e Cabernet Sauvignon (Vitis Vinifera L.) em diferentes altitudes no sul do Brasil**. 2014. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Lages, 2014.
- SMART, R.E. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. A Review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 36, n. 3, p. 230-239, 1985.
- SOUSA, J. S. I.; MARTINS, F. P. Variedades. **In: SOUSA, J. S. I.; MARTINS, F. P. Viticultura Brasileira: Principais Variedades e Suas Características**. Piracicaba: FEALQ. v.9, cap.4, p.73-319, 2002
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- TASKOS, D.; KOUNDOURAS, S.; STAMATIADIS, S.; ZIOZIOU, E.; NIKOLAOU, N.; KARAKIOULAKIS, K.; THEODOROU, N. Using active canopy sensors and chlorophyll meters to estimate grapevine nitrogen status and productivity. **Precision agriculture**, v. 16, n. 1, p. 77- 98, 2015. ISSN 1385-2256.
- TELLO, J.; IBÁÑEZ, J. Evaluation of indexes for the quantitative and objective estimation of grapevine bunch compactness. **Vitis**, Siebeldingen, v. 53, n. 1, p. 9–16, 2014.
- TEOBALDELLI, M. et al. Analysis of Cultivar-Specific Variability in Size-Related Leaf Traits and Modeling of Single Leaf Area in Three Medicinal and Aromatic Plants: *Ocimum basilicum* L., *Mentha* Spp., and *Salvia* Spp. **Plants**, v. 9, n. 1, p. 13, 20 dez. 2019.
- TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; POMMER, C.V. **Tecnologia para a produção de uva Itália na região noroeste do estado de São Paulo**. 2nd ed. Campinas: CATI, 58p. 1998.
- TOMAZETTI, T. C. **Piramidação de genes da Videira (Vitis vinifera) para resistência ao Mildio (*Plasmopara viticola*) e caracterização das interações genótipos e ambiente**. 2020. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 235 p, 2020.
- TONDJO, K.; BASILE, B.; GIUFFRIDA, F.; ROMANO, D.; TOSCANO, S.; LEONARDI, C.; RIVERA, C. M.; COLLA, G.; ROUPHAEL, Y. Non-destructive measurement of leaf area and dry biomass in *Tectona grandis*. **Trees**, v. 29, n. 5, p. 1625–1631, 2015.
- TONIETTO, J.; MANDELLI, F. **Uvas viníferas para processamento em região de clima temperado**. EMBRAPA uva e vinho, versão eletrônica, 2003. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/cli ma.htm>>. Acesso em 07 de fev. de 2021.
- VALDÉS-GÓMEZ, H.; FERMAUD, M.; CALONNEC, A. Grey mould incidence is reduced on grapevines with lower vegetative and reproductive growth. **Crop Protection**, [S.I.], v. 27, n. 8, p. 1174-1186, 2008.

- VAN CALSTER, B.; NIEBOER, D.; VERGOUWE, Y.; DE COCK, B.; PENCINA, M. J.; STEYERBERG, E. W. A calibration hierarchy for risk models was defined: from utopia to empirical data. **Journal of Clinical Epidemiology**. v. 74, p. 167-176, 2016.
- VANDERLINDE, G.; BRIGHENTI, A.F.; SIMON, S.; MALINOVSKI, L.I.; PESCADOR, R.; SILVA, A.L.; SANDER, G.F. Use of plastic cover in 'Sauvignon Blanc' cultivar as protection against rain damage in high altitude areas of southern Brazil. **Acta Hort.** v. 1157, p. 399-406, 2017.
- VANDERLINDE, G.; SIMON, S.; MALINOVSKI, L.I.; SPINELLI, F.R.; VANDERLINDE, R.; BRIGHENTI, A.F.; VIEIRA, H. J.; SILVA, A.L. Composição química das uvas Cabernet Sauvignon e Merlot sob cobertura plástica em Santa Catarina. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, v. 8, p. 34-42, 2016.
- VANDERLINDE, G. **Ecofisiologia da videira (*Vitis vinifera* L.) sob cultivo protegido variedades Sauvignon Blanc, Cabernet Sauvignon e Merlot**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Florianópolis, SC. 135 p, 2014.
- VARELA, A. R. **Comportamento De Variedades De Videiras Européias (*Vitis vinifera* L.) Em São Joaquim, Sc**. 2016. 28 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2016.
- VASCONCELOS, M. C.; GREVEN, M.; WINEFIELD, C. S.; TROUGHT, M. C. T.; RAW, V. The flowering process of *Vitis vinifera*: a review. **American journal of enology and viticulture**, v.60, n.4, p.411-434, 2009.
- VCR - VIVAI COOPERATIVI RAUSCEDO. **Catálogo geral das castas e dos clones de uva de vinho e de mesa**. Rauscedo, 136 p, 2014.
- WINKLER, A. J.; COOK, J. A.; KLIWER, W. M.; LIDER, L. A. **General viticulture**. Berkeley: University of California, 710pp. 1974.
- WÜRZ, D.A.; SOUZA, D.S.; CANOSSA, A.T.; REINEHR, J.; RUFATO, L. Efeito do manejo da desfolha no desempenho agrônômico da videira Chardonnay em região de elevada altitude de Santa Catarina. **Revista Eletrônica Científica da Uergs**, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 74-81, 2021.
- WÜRZ, D.A. **Influência da carga de gemas no desempenho agrônômico e enológico de uvas viníferas em região de altitude de Santa Catarina**. Tese (doutorado) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, SC. 171 p, 2018.
- WÜRZ, D. A.; ALLEBRANDT, R.; MARCON FILHO, J. L.; DE BEM, B. P.; BRIGHENTI, A. F.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A. Época de desfolha e sua influência no desempenho vitícola da uva 'Sauvignon Blanc' em região de elevada altitude. **Rev. Ciênc. Agrov.** v. 17, p. 91-99, 2018.
- ZOECKLEIN, B.W.; WOLF, T.K.; DUNCAN, N.W.; JUDGE, J.M.; COOK, M.K. Effects of fruit zone leaf removal on yield, fruit composition, and fruit rot incidence of Chardonnay and White riesling (*Vitis vinifera* L.) grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.43, p.139-148, 1992.