

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR

**ASPECTOS AGRONÔMICOS E BIOQUÍMICOS DE
PORTA-ENXERTOS HÍBRIDOS DE *Vitis rotundifolia*
SOB MANEJO ORGÂNICO E BIODINÂMICO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ANA PAULA NEVES

GUARAPUAVA-PR

2020

ANA PAULA NEVES

**ASPECTOS AGRONÔMICOS E BIOQUÍMICOS DE PORTA-ENXERTOS
HÍBRIDOS DE *Vitis rotundifolia* SOB MANEJO ORGÂNICO E BIODINÂMICO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção vegetal) área de concentração em Fruticultura, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Renato Vasconcelos Botelho

Orientador

Prof. Dr. Luiz Antonio Biasi

Co-orientador

GUARAPUAVA-PR

2020

ANA PAULA NEVES

**ASPECTOS AGRONÔMICOS E BIOQUÍMICOS DE PORTA-ENXERTOS
HÍBRIDOS DE *Vitis rotundifolia* SOB MANEJO ORGÂNICO E BIODINÂMICO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção vegetal) área de concentração em Fruticultura, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 02 de março de 2020.

Prof^a. Dr^a. Carla Garcia – Unicentro (Guarapuava)

Prof^a. Dr^a. Aline Marchese – UFPR (Palotina)

Prof. Dr. Renato Vasconcelos Botelho
Orientador

GUARAPUAVA-PR

2020

Catálogo na Publicação
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Santa Cruz

- N518a Neves, Ana Paula
Aspectos agronômicos e bioquímicos de porta-enxertos híbridos de *Vitis rotundifolia* sob manejo orgânico e biodinâmico / Ana Paula Neves. – – Guarapuava, 2020.
xiii, 62 f. : il. ; 28 cm
- Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2020.
- Orientador: Renato Vasconcelos Botelho
Coorientador: Luiz Antonio Biasi
Banca examinadora: Carla Garcia, Aline Marchese
- Bibliografia
1. Agronomia. 2. Viticultura. 3. Propagação. 4. Enxertia. 5. Sustentabilidade. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

| CDD 630

AGRADECIMENTOS

Sou grata pelas oportunidades e acontecimentos que me trouxeram até aqui, pelos amigos que fiz pelo caminho e pela minha família.

À minha mãe, pelo cuidado e por sempre me incentivar, e à minha irmã e sobrinhos, por sempre estarem ao meu lado. Aos meus avós, pai e tia por sempre me motivarem, mesmo que distantes.

À minha amiga e companheira de casa Ana Carolina Ricardi, pela ajuda em todos os sentidos possíveis. À Victória e Christian, pela amizade dentro e fora dos laboratórios. Ao Ramon, que apesar de ter aparecido no fim deste trabalho, colaborou com carinho até mesmo embaixo de chuva para a realização do mesmo.

Ao grupo de Fruticultura e pós-colheita, em especial à Carla Garcia, Carine, Karla, Laís e Rafael Piva por todo apoio durante o mestrado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Renato Vasconcelos Botelho e ao co-orientador Luiz Antonio Biasi por toda ajuda e atenção.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia e à Universidade Estadual do Centro-oeste, Campus Cedeteg, pela oportunidade de desenvolver o trabalho, e a todos os professores e funcionários do programa.

A todos que contribuíram de alguma forma para a elaboração deste trabalho: meu muito obrigada!

SUMÁRIO

Lista de Símbolos e Abreviaturas	i
Lista de Figuras	ii
Lista de Tabelas	iii
Lista de Quadros	vi
Resumo	v
Abstract	vi
1. Introdução	1
2. Objetivos	3
3. Referencial Teórico	4
3.1 Histórico e importância da viticultura	4
3.2 Agricultura orgânica.....	6
3.3 Agricultura e manejo biodinâmico	7
3.3.1 Preparados biodinâmicos	8
3.3.2 Utilização dos preparados	10
3.4 Características botânicas da videira	10
3.5 Declínio e morte de videiras (DMV) e doenças fúngicas de parte aérea	11
3.5.1 Filoxera	12
3.5.2 Pérola-da-terra	13
3.5.3 Doenças fúngicas de solo.....	13
3.5.4 Doenças fúngicas de parte aérea	14
3.6 Propagação	15
3.7 Porta-enxertos.....	16
3.7.1 ‘VR 039-16’ e ‘VR0 43-43’	16
3.7.2 Novos porta-enxertos híbridos de <i>V. rotundifolia</i>	17
3.8 Pigmentos fotossintéticos	17
3.9 Atividade da enzima específica Peroxidase (POD E.C.1.11.1.7)	19
4. Materiais e Métodos	20
4.1 Local do experimento.....	20
4.2 Material experimental	20
4.3 Histórico da área, implantação e medidas de manejo	21
4.4 Avaliações	25
4.4.1 Sobrevivência de plantas.....	25

4.4.2 Avaliações de crescimento dos porta-enxertos	25
4.4.3 Acúmulo de Biomassa: Massa fresca e seca.....	25
4.4.4 Pigmentos fotossintéticos	26
4.4.5 Teor de nutrientes do caule	27
4.4.6 Atividade da enzima Peroxidase (POD)	27
4.4.7 Doenças foliares.....	28
4.5 Delineamento Experimental e análises estatísticas	28
5. Resultados e Discussão	30
5.1 Sobrevivência de plantas.....	30
5.2. Crescimento dos porta-enxertos	31
5.3. Acúmulo de biomassa: Massa fresca e massa seca	35
5.4. Conteúdo de pigmentos fotossintéticos.....	36
5.5. Nutrição mineral dos caules	42
5.6. Atividade enzimática específica da Peroxidase (POD) (EC.1.11.1.7)	43
5.6 Doenças Foliares	46
6. Conclusões	50
7. Referências Bibliográficas	51

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

500	Preparado chifre-esterco
501	Preparado chifre-sílica
502	<i>Achillea millefolium</i>
503	<i>Matricaria chamomila</i>
504	<i>Urtica dioica</i>
505	<i>Quercus robur</i>
506	<i>Taraxacum officinale</i>
507	<i>Valeriana officinalis</i>
H ₂ O ₂	Peróxido de hidrogênio
ATP	Adenosina trifostato
NADPH	Nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato
DAP	Dias após plantio
IRC	Índice relativo de clorofila
POD	Peroxidase
ERO	Espécie reativa de oxigênio
MF	Massa fresca
MS	Massa seca
ORG	Orgânico
BIO	Biodinâmico
Chl <i>a</i>	Clorofila <i>a</i>
Chl <i>b</i>	Clorofila <i>b</i>
Chl tot	Clorofila total
SPAD	Clorofilômetro
sp.	Espécie
spp.	Espécies
N	Nitrogênio
P	Fósforo
K	Potássio
Ca	Cálcio
S	Enxofre
Mg	Magnésio

Unidades

° C	Graus Celsius
g	Grama
m ³	Metro cúbico
cm	Centímetro
m	Metro
mm	Milímetro
ha	Hectare
μ.g	Micrograma
μ.L	Microlitro (10 ⁻⁶)
mL	Mililitro (10 ⁻³)
mM	Milimolar
%	Porcentagem
n	Número de cromossomos diferentes

W	Oeste
S	Sul
pH	Potencial hidrogeniônico
UA	Unidade de atividade
mgP	Miligrama de proteína
min	Minuto
nm	Nanômetro
p/p	Peso/ peso
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
PVP	Poli-vinilpirrolidona
UV	Radiação ultravioleta

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Foto aérea do pomar onde foi instalado o experimento.....	20
Figura 2. Interior (A) e leira (B) de composto preparado com palha de milho, palha de soja e esterco bovino (Guarapuava-PR).	22
Figura 3. Mudas de porta-enxertos híbridos de <i>Vitis rotundifolia</i> na estufa após a brotação, à direita (A) e após a poda, à esquerda (B).	23
Figura 4. Aplicação do preparado 500 em gotículas grandes nas parcelas do tratamento biodinâmico, em porta-enxertos híbridos de <i>V. rotundifolia</i> (Guarapuava, PR).....	24
Figura 5. Porta-enxerto ‘VR043-43’ considerado morto do tratamento biodinâmico (A) e porta-enxerto ‘VR039-16’ (B), ambos sem desenvolvimento e sem folhas durante o verão (Guarapuava, PR, 2019).	31
Figura 6. Índice relativo de clorofila a (A), b (B) e clorofila total (C) obtido através do medidor portátil SPAD de porta-enxertos híbridos de <i>Vitis rotundifolia</i> submetidos à manejo orgânico (ORG) e biodinâmico (BIO) aos 450 dias após o plantio em Guarapuava- PR.	39
Figura 7. Determinação por espectrofotometria de Clorofila a (A), clorofila b (B), clorofila total (C) e carotenoides (D) de porta-enxertos híbridos de <i>Vitis rotundifolia</i> submetidos à manejo orgânico (ORG) e biodinâmico (BIO) aos 450 dias após o plantio em Guarapuava- PR.	40
Figura 8. Atividade enzimática das gemas (A) e das folhas (B), avaliadas em porta-enxertos híbridos de <i>Vitis rotundifolia</i> em sistema orgânico e biodinâmico (Guarapuava-PR, 2019)...	44
Figura 9. Porcentagem de incidência de antracnose (A), míldio (B) e ferrugem (C) em porta-enxertos híbridos de <i>Vitis rotundifolia</i> em sistema orgânico e biodinâmico (Guarapuava-PR, 2019).....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados referentes à análise do solo realizada antes do plantio das mudas, realizada no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Unicentro, Guarapuava – PR, 2018.....	21
Tabela 2. Porcentagem de sobrevivência de híbridos de <i>Vitis rotundifolia</i> em sistemas orgânico e biodinâmico aos 250 dias após plantio das mudas (Guarapuava, PR, 2019).....	30
Tabela 3. Comprimento, diâmetro, e número de brotações laterais em porta-enxertos híbridos de <i>Vitis rotundifolia</i> em sistema orgânico e biodinâmico, aos 90, 180 e 270 dias após o plantio das mudas (Guarapuava-PR, 2019)	32
Tabela 4. Índice relativo de clorofila (IRC) de porta-enxertos híbridos de <i>Vitis rotundifolia</i> cultivados em sistema orgânico e biodinâmico com leituras aos 90, 120, 150, 180 e 210 dias após plantio (DAP) (Guarapuava-PR, 2019).....	37
Tabela 5. Acúmulo de biomassa de porta enxertos de <i>Vitis rotundifolia</i> em sistema orgânico e biodinâmico referente às podas realizadas aos 150 e 330 dias após plantio (DAP) (Guarapuava-PR, 2019).	35
Tabela 6. Análise nutricional (g.kg^{-1}) de caules de porta-enxertos híbridos de <i>Vitis rotundifolia</i> em sistema orgânico e biodinâmico (Guarapuava-PR, 2019)	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Preparados biodinâmicos aplicados em porta-enxertos híbridos de <i>Vitis rotundifolia</i> manejados em sistemas orgânico e biodinâmico (Guarapuava, PR).....	24
---	----

RESUMO

Ana Paula Neves. Aspectos agronômicos e bioquímicos de porta-enxertos híbridos de *Vitis rotundifolia* sob manejo orgânico e biodinâmico.

Os porta-enxertos são utilizados na viticultura sobretudo pela resistência à filoxera. No entanto, outras características são desejadas, tais como resistência a outras pragas, doenças, tolerância à seca, adaptabilidade a diferentes tipos de solo, entre outros. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar quatro porta-enxertos híbridos de *Vitis rotundifolia* em dois sistemas de manejo em relação ao crescimento e características das plantas. O delineamento experimental foi em parcelas subdivididas com quatro porta-enxertos (‘IBMG627’, ‘IBMG631’, ‘VR039-16’ e ‘VR043-43’) em dois sistemas (orgânico e biodinâmico). O experimento foi conduzido no período de agosto de 2018 a janeiro de 2020, em espaldeira com espaçamento de 3,0 x 1,5 metros. Foram avaliados: sobrevivência dos porta-enxertos, comprimento, diâmetro e número de brotações, pigmentos fotossintéticos, acúmulo de biomassa, atividade da enzima peroxidase (POD), teor de nutrientes do caule e porcentagem de incidência de antracnose, míldio e ferrugem. Todos os porta-enxertos obtiveram taxas de sobrevivência acima de 93%. Os porta-enxertos ‘VR043-43’ e ‘VR039-16’ se destacaram no sistema orgânico para as avaliações de comprimento, diâmetro e número de brotações. O porta-enxerto ‘IBMG627’ teve 87,5% mais atividade enzimática da POD nas folhas do que ‘VR043-43’, não havendo diferença para orgânico e biodinâmico. Nas gemas, ‘VR039-16’ foi 16,6% superior ao ‘IBMG627’, seu subsequente, no sistema biodinâmico. Houve diferença entre o sistema orgânico e biodinâmico para teor de pigmentos fotossintéticos, atividade enzimática da POD e doenças foliares, sendo o manejo biodinâmico mais eficiente. Os porta-enxertos de destaque foram ‘VR043-43’ para avaliações de vigor e incidência de doenças foliares seguido de ‘VR039-16’, que se destacou também nas análises de pigmentos fotossintéticos e ‘IBMG627’ para pigmentos fotossintéticos e POD. É necessário a continuidade do experimento para averiguar a compatibilidade com as cultivares de videira de importância econômica.

Palavras-Chave: viticultura, propagação, enxertia, sustentabilidade.

ABSTRACT

Ana Paula Neves. Agronomic and biochemical aspects of hybrid rootstocks of *Vitis rotundifolia* under organic and biodynamic management.

The rootstocks are used in viticulture mainly for resistance to phylloxera. However, other characteristics are desired, such as resistance to other pests, diseases, drought tolerance, adaptability to different types of soil, among others. Thus, the objective of this work was to evaluate four hybrid rootstocks of *Vitis rotundifolia* in two management systems in relation to growth and plant characteristics. The experimental design was in plots subdivided with four rootstocks ('IBMG627', 'IBMG631', 'VR039-16' and 'VR043-43') in two systems (organic and biodynamic). The experiment was carried out from August 2018 to January 2020, on a spreader with a spacing of 3.0 x 1.5 meters. The rootstock survival, length, diameter and number of shoots, photosynthetic pigments, biomass accumulation, peroxidase enzyme activity (POD), nutrient content of the stem and percentage of incidence of anthracnose, downy mildew and rust were evaluated. All rootstocks had survival rates above 93%. The rootstocks 'VR043-43' and 'VR039-16' stood out in the organic system for evaluations of length, diameter and number of shoots. The rootstock 'IBMG627' had 87.5% more POD enzyme activity on the leaves than 'VR043-43', with no difference for organic and biodynamic. In the gems, 'VR039-16' was 16.6% higher than 'IBMG627', its subsequent one, in the biodynamic system. There was a difference between the organic and biodynamic system for photosynthetic pigment content, POD enzyme activity and leaf diseases, being the biodynamic management more efficient. The prominent rootstocks were 'VR043-43' for assessments of vigor and incidence of leaf diseases followed by 'VR039-16', which also stood out in the analysis of photosynthetic pigments and 'IBMG627' for photosynthetic pigments and POD. It is necessary to continue the experiment to check the compatibility with vine varieties of economic importance.

Key words: Viticulture, propagation, grafting, sustainability.

1. INTRODUÇÃO

A viticultura, se destaca como uma atividade de importância econômica em diversos estados do Brasil como Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Goiás, Minas Gerais, Bahia, Pernambuco e Ceará, sendo a quinta fruta mais produzida no país, e tendo o estado do Rio Grande do Sul como maior produtor nacional (ANDRADE, 2012).

No ano de 2018, a produção nacional foi de 1.592.242 toneladas, tendo uma queda de 11% desse valor no ano de 2019, com 1.416.919 toneladas. Destaca-se que na região Sul, esse percentual foi de 19,5%, devido, principalmente, a doenças associadas que causam declínio e morte de videiras (IBGE, 2019).

O estado do Paraná é o quinto maior produtor brasileiro e sua maior produção se concentra na região norte. No entanto, o oeste e centro-oeste do estado possuem grande potencial de expansão de produção, sendo uma alternativa viável para a agricultura familiar em substituição à produção de grãos (MELLO, 2016; IBGE, 2019).

Um dos entraves para a produção de vitícola no sul do Brasil é a incidência de diversas pragas e doenças de solo, que reduzem a quantidade e qualidade da uva produzida e em muitos casos acabam inviabilizando a cultura (GARRIDO; SÔNEGO; GOMES, 2004).

Os maiores problemas fitossanitários em videiras relacionados ao solo são pérola-da-terra (*Eurhizococcus brasiliensis*), doença de Petri (*Phaeomoniella chlamydospora* e *Phaeoacremonium* spp.) e pé-preto (*Cylindrocarpon destructans*). Além destes, outros fitopatógenos podem intensificar o problema de Declínio e Morte de Videiras (DMV) como fusariose (*Fusarium oxysporum*), podridões e insetos como a filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae*) (KHUN, 1981).

Uma alternativa para a resolução destes problemas seria a utilização de porta-enxertos resistentes, como as videiras de espécies americanas e híbridas, que possuem maior rusticidade quando comparadas às uvas *Vitis vinífera*. Assim é possível aproveitar sua maior resistência a pragas e doenças, utilizando-as como porta-enxerto e garantindo desenvolvimento vegetativo adequado que possibilitem frutos de qualidade para a comercialização (HERNANDES et al., 2006).

No mundo todo, é expressivo o crescimento da viticultura em sistemas mais sustentáveis tais como o orgânico e o biodinâmico. A agricultura orgânica tem como principal objetivo a

sustentabilidade, minimizando da dependência de energia não renovável e utilizando de métodos culturais, biológicos e mecânicos em contraposição ao uso de materiais sintéticos (BRASIL, 2003). A agricultura biodinâmica é uma vertente da agricultura orgânica, utilizando das mesmas normas de produção e acrescida de algumas particularidades como o uso de calendário e compostos biodinâmicos, aplicados nas plantas e solo. O termo biodinâmico é a junção das palavras biológico e dinâmico. No que tange ao biológico, se refere ao estímulo dos ciclos vitais através de adubação verde, compostagem, rotações de cultura, consórcios e integração de atividades agrícolas. E no aspecto biodinâmico, se refere à natureza e suas forças, utilizando os compostos biodinâmicos e o conhecimento dos ritmos astronômicos (SIXEL, 2003).

Trabalhos já realizados sugerem que os preparados biodinâmicos apresentam ação no desenvolvimento, fisiologia e resistência a estresses bióticos em videiras. Piva et al. (2019) encontrou efeitos no desenvolvimento de videiras cv. BRS Margot como aumento do comprimento de ramos, assimilação de CO₂, eficiência da enzima RuBisCO, teor de clorofila e redução na incidência do míldio na parte aérea das videiras.

Considerando os aspectos apresentados, pesquisas que estudem a adaptabilidade de novos híbridos de *Vitis rotundifolia* para utilização como porta-enxertos visando à resistência a pragas e doenças podem levar ao desenvolvimento da atividade, superando os principais gargalos da viticultura. Além disso, tendo em vista o aumento do interesse de consumidores e produtores pela produção orgânica e biodinâmica, é de grande valia verificar os efeitos das práticas utilizadas em sistemas mais sustentáveis.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral:

Verificar os aspectos agronômicos, fisiológicos e bioquímicos de porta-enxertos híbridos de *Vitis rotundifolia* sob os manejos orgânico e biodinâmico.

2.2 Objetivos específicos:

- Avaliar os efeitos dos manejos orgânico e biodinâmico no crescimento de diferentes porta-enxertos híbridos de *V. rotundifolia* através de medidas de comprimento, diâmetro e brotações e acúmulo de biomassa;
- Comparar os efeitos do método de cultivo orgânico e biodinâmico sobre o desenvolvimento vegetativo das plantas, assim quanto à suscetibilidade a patógenos e pragas;
- Avaliar as características agronômicas e nutricionais das videiras em ambos os sistemas de produção;
- Quantificar e analisar os teores de pigmentos fotossintéticos de porta-enxertos de videira em sistemas sustentáveis de manejo;
- Identificar possíveis estresses e mecanismos de defesa de híbridos de *V. rotundifolia* em sistema orgânico e biodinâmico através da quantificação da enzima peroxidase;
- Identificar a partir da experimentação regional qual ou quais porta-enxertos possuem melhor desempenho.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Histórico e importância da viticultura

A videira, também conhecida como parreira ou vinha, é a planta que produz uva. Suas utilizações são diversas, e a fruta tem grande importância econômica, podendo ser destinada desde consumo *in natura* até a elaboração de vinhos e derivados, geleias, e produção de passas (GIOVANNINI, 2014).

É uma das mais antigas plantas cultivadas pelo homem. Na Groelândia foram encontrados fósseis de plantas ancestrais às videiras, que se disseminaram e se diferenciaram em novas espécies (DAL'AGNOL, 2016). No antigo Testamento, é relatado que Noé plantou uma vinha após o dilúvio na região do monte Ararat, atualmente Armênia. As citações bíblicas relacionam as videiras à terra fértil e as civilizações antigas acreditavam ser uma dádiva, um presente dos deuses (BOTELHO; PIRES; ROBERTO, 2018).

São considerados três centros de origem das videiras: Eurásia, Ásia e América. Sendo as espécies das Américas de grande importância por fornecer material para melhoramento genético devido à sua rusticidade e boa tolerância às principais doenças e pragas comparadas às variedades europeias (DALL'AGNOL, 2016; MAZIA; PELISER; POTRICH, 2007).

No Brasil, foi introduzida por Martim Afonso de Souza, na Capitania de São Vicente em 1532. Foi explorada comercialmente desde o período colonial com uvas finas pelos produtores europeus, porém sem padrões técnicos. No início do século XX foram introduzidas uvas de origem norte-americana, rústicas e as cultivares foram gradativamente melhoradas. A partir de 1970 houve um incremento significativo no plantio de videiras finas e rústicas, com uma área plantada de 83.880 ha no ano de 2017 (SATO, 2000; DALL'AGNOL, 2016; OIV, 2018).

No cenário nacional, a fruticultura se mostra uma opção rentável para pequenas áreas, diversificando e agregando renda à agricultura familiar. A viticultura se destaca como atividade agrícola de grande importância social e econômica, abrangendo várias regiões produtoras e ligada à agricultura familiar e ao turismo rural, promovendo melhoria das condições socioeconômicas no campo (BOTELHO; PIRES; ROBERTO, 2018).

A região sul destaca-se como maior produtora de uva e derivados como sucos, vinhos e espumantes. No Paraná, a viticultura se destaca pela dupla safra anual de uvas finas de mesa,

sendo o quinto principal estado produtor com 4.400 hectares plantados de uva, e uma produção aproximada de 52 mil toneladas no estado (KISHINO; CARVALHO; ROBERTO, 2007; BOTELHO; PIRES; ROBERTO, 2018; IBGE, 2019).

Municípios que incrementaram a produção agropecuária com a fruticultura tiveram maior retorno financeiro em comparação aos que mantiveram como carro chefe o cultivo de grãos (CEASA, 2008). Dos 29 municípios que compõe o núcleo regional de Maringá, Marialva apresentou maior arrecadação agropecuária devido ao cultivo de uva de mesa, responsável por 50% da arrecadação total do município. Dados do IBGE (2018) mostram que a produção de alimentos ainda tem maior arrecadação que a produção de grãos.

Apesar das vantagens da viticultura, a atividade apresenta uma tendência de não continuidade devido à evasão dos jovens, falta de mão-de-obra técnica qualificada e excesso de tributos e burocracias exigidos para a legalização de sucos e vinhos coloniais e diminuição da produtividade devido à problemas como o declínio e morte de videiras (WAGNER JUNIOR et al., 2014). Na região sul do país, houve uma diminuição da produtividade entre os anos de 2018 e 2019 de 19,5%, sendo 11,1% no Paraná, 10,1% em Santa Catarina e 20,7% no Rio Grande do Sul (IBGE, 2019). Essa diminuição da produtividade está associada ao declínio e morte de videiras, problemas climáticos como chuvas com granizo e problemas com porta-enxertos (MENEZES-NETTO, et al., 2016).

O cultivo convencional de videiras inclui o uso de agroquímicos, geralmente por meio de calendário, para controle de pragas e doenças. Apesar de, num primeiro momento, apresentar aumento de produtividade, diminuição da migração rural e da melhoria e distribuição de renda, a longo prazo, o sistema convencional traz danos ao meio ambiente, à saúde humana e ao bem estar social (ALTIERI, 2012; SOUZA, 2005; SILVA JUNIOR, 2014).

Um estudo de caso que mostra a transição de uma propriedade vitivinícola em sistema convencional para sistema biodinâmico elucida sobre as diferenças notórias entre os dois sistemas. Além da sustentabilidade e reconhecimento internacional sobre os vinhos, as uvas da primeira colheita sob cultivo biodinâmico já apresentaram película mais grossa, coloração intensa e rico aroma, o que não havia sido obtido pelo processo tradicional convencional (RAUTA; FAGUNDES; SEHNEM, 2014).

Ao contrário do cultivo convencional, o cultivo orgânico e suas vertentes como o cultivo biodinâmico, não utilizam fertilizantes sintéticos nem agrotóxicos, e entendem o solo como um organismo vivo e que deve ser fertilizado naturalmente, promovendo sustentabilidade ao

agroecossistema, melhorando as relações entre os caracteres pedoclimáticos, crescimento e desenvolvimento de plantas (AZZI, 1928; ODUM, 1969; BOCCHI; MAGGI, 2014; SILVA JUNIOR, 2014).

3.2 Agricultura orgânica

O sistema orgânico de produção, é todo aquele onde se adotam técnicas específicas, visando sustentabilidade, preservação da diversidade biológica dos ecossistemas naturais, maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição, comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003).

Há uma tendência mundial de aumento da produção de alimentos orgânicos tanto pela questão ambiental como alimentar, devido ao fato de que agricultura convencional usa os recursos naturais de maneira extensiva, gerando custos energéticos e econômicos impagáveis. Além disso, há a limitação dos agroecossistemas à monocultura, depredando e contaminando o meio ambiente com perdas irreversíveis de recursos naturais, causando diversas mudanças na fauna e flora do local e prejudicando o desenvolvimento social e ecológico (MOURA; AGUIAR, 2006).

Além dos maiores danos ao meio ambiente que o cultivo convencional ocasiona, estudos demonstram que o cultivo orgânico é não só mais sustentável, como também mais rentável. Silva Junior et al. (2014) apresentam estudos comparativos entre sistemas orgânico e convencional desde questões ambientais até a venda dos produtos. Caracterizaram a posse de certificação orgânica para a atividade envolvida crucial para agregar renda e valor ao produto final, e garantir sua qualidade. Na análise contábil, o preço dos produtos orgânicos foi três vezes maior que o preço de produtos convencionais e ainda sem variações devido à lei da oferta e demanda.

De acordo com o Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento (MAPA, 2019), a venda de produtos orgânicos no mundo movimentou US\$ 97 bilhões de reais em 2018. No Brasil, líder de mercado da América Latina, esse valor foi de R\$ 4 bilhões no mesmo ano, 20% a mais que no ano anterior.

A produção de uvas orgânicas se concentra majoritariamente na Europa, com 80% da produção de uvas orgânicas. Os demais 20% estão distribuídos entre Ásia, América do Norte e América Latina, com destaques para Chile e Argentina, com 1,7 e 1,5%, respectivamente. Os produtos mais consumidos no Brasil são os hortícolas, se destacando alface (33%), tomate (33%), frutas *in natura* e sucos (27%), arroz (8%), rúcula (7%) e brócolis (6%). Na serra gaúcha o principal produto orgânico é a uva, com aproximadamente 500 ha e 7 mil toneladas de uva produzida. (PEÑA; VENTURIN, 2016; WILLER; LERNOUD, 2016; MAPA, 2019).

Estes dados mostram um mercado sólido com potencial de expansão da atividade hortícola, sendo o sistema orgânico agronomicamente viável e mais rentável que o sistema convencional, elucidado no trabalho comparativo de Luz, Shinzato e Silva (2007) que apresentou lucratividade do sistema orgânico de produção de tomates 114% superior em relação ao sistema convencional. Para a vitivinicultura, e para além dos orgânicos, é possível aplicar a agricultura biodinâmica como uma tecnologia que resulta em produtos diferenciados e com alto valor agregado como vem sendo feito na Vinícola Santa Augusta, em Santa Catarina (RAUTA; FAGUNDES; SEHNEM, 2014).

3.3 Agricultura e manejo biodinâmico

A agricultura biodinâmica difere da orgânica pela utilização de preparados biodinâmicos. Nas duas correntes de pensamento a sustentabilidade do sistema é o principal objetivo, baseado na ecologia. Na biodinâmica, a diversificação, integração e auto-sustentação também estão presentes, além da busca por soluções ecológicas por meio da observação da natureza, cura da terra para vivificação do solo, e produção de alimentos saudáveis. (STEINER, 1924).

O sistema biodinâmico está fortemente ligado à antroposofia, e conceitos de influência cósmica sobre as plantas, implicando no uso do calendário astrológico para as atividades agrícolas a serem realizadas. Ademais, a agricultura biodinâmica entende a propriedade agrícola sendo um organismo único com seus componentes co-existindo em harmonia: solo, vegetais, animais, recursos naturais e humanos (KOEPPF, et al., 1983). Existe a preocupação com a harmonia do ambiente, recuperação de áreas degradadas, interação da produção vegetal e animal e aproveitamento de resíduos gerados, semelhante à agricultura orgânica e demais vertentes das agriculturas alternativas aos químicos (TRIVELLATO; FREITAS, 2003).

Além da influência cósmica, o que distingue a agricultura biodinâmica é a utilização dos

preparados biodinâmicos, aplicados diretamente sobre o solo e as plantas, que tem efeito sobre as forças naturais, e a fertilização está intimamente ligada ao desenvolvimento da consciência humana (KLETT, 2012).

A difusão da viticultura biodinâmica se deu mais rapidamente na Argentina, Chile e França, sendo mais de 840 propriedades produtoras de uvas biodinâmicas, em cerca de 10.150 hectares de área produtiva. No Brasil, boa parte do cultivo biodinâmico para videiras ainda se encontra em processo de certificação, porém mais de 30 propriedades já possuem sua área certificada, contando com 3.765 hectares, principalmente no estado de Santa Catarina. Sabe-se que o primeiro vinho biodinâmico foi produzido em 2012, e que a área total da vinícola era de 14 hectares de vinhedos biodinâmicos, e 27 hectares de outros vinhedos em conversão ou implantação (RAUTA et al., 2014; DEMETER, 2016).

3.3.1 Preparados biodinâmicos

Rudolf Steiner desenvolveu os preparados biodinâmicos com base na antroposofia, em 1924. Esses preparados são mediadores entre cosmo e terra, responsáveis por vivificar o solo. Ambientes saudáveis podem, com o tempo, não necessitar da aplicação. Esses preparados são elaborados a partir de plantas medicinais, esterco e sílica, envoltos em órgãos animais, enterrados no solo e submetidos às influências da terra e de seus ritmos anuais (STEINER, 1924).

Os preparados utilizados para a manutenção da agricultura biodinâmica são os preparados 500 e 501, Fladen e preparados para compostagem. Provam ser de grande importância para a agricultura biodinâmica através da experimentação científica. Depois da Segunda Guerra, foram feitos longos e abrangentes experimentos com os preparados, mostrando que não somente o conteúdo de húmus aumentou na porção biodinâmica dos experimentos como também a camada fértil no perfil do solo aprofundou-se consideravelmente (KLETT, 2012).

Preparado 500 (Esterco): este preparado, muito usado em fazendas e hortas biodinâmicas surte melhor efeito quando é espalhado ao tempo do último cultivo antes da semeadura. É particularmente recomendado caso não seja possível usar o dia da semeadura apropriado para as atividades. É direcionado em gotas grossas para o solo e raízes, proporciona maior atividade do solo, favorece a biologia, vitalidade e desenvolvimento vegetativo das plantas através de relações simbióticas com a rizosfera. Deve ser preparado com esterco fresco

de vacas em lactação, de consistência firme de gado alimentado preferencialmente com pasto ou capim e sem resíduos sintéticos. O esterco é recolhido, colocado em chifres de vaca e permanece enterrado no solo durante o inverno, posteriormente, sua dinamização deve ser feita com água proveniente de chuva ou poço (STEINER, 1924; THUN, 1986; KLETT, 2012).

Preparado 501 (Sílica): trabalha com os poderes cósmicos que atuam durante o dia, chamado de “preparado da luz”. Os melhores resultados são alcançados quando, ao escolhermos o dia, são observados ritmos favoráveis à planta em questão. Atua mais intensamente na parte superior da planta quando aplicado de manhã entre 5:30 e 6:30; à tarde atua melhor na raiz e deve ser aplicado entre 18:30 e 19:30 da tarde.

A função do preparado 501 é de estruturação interna das plantas, nutrição resistência à doenças. Esse preparado é feito a partir de cristais de sílica, que serão moídos ao ponto de pó, moldados com água até virar uma massa e colocados em chifres de vacas bem formados. Deve ser enterrado no verão e retirado no outono (STEINER, 1924; THUN, 1986).

Com a utilização dos preparados, pode haver incrementos na produtividade e na sanidade de plantas, uma vez que o silício é o principal elemento do preparado e sua utilização na agricultura se deve ao fato do silício ser um anti-estressante natural. A presença de compostos orgânicos que contém silício na parede celular exerce resistência ao ataque de enzimas produzidas pelo patógeno (ZAMBOLIM; VENTURA, 1993). O uso do silício contribui aumentando a resistência a doenças fúngicas e algumas pragas, pode reduzir estresses causados por altas temperaturas, déficit hídrico e contato com materiais pesados ou tóxicos (SAVANT et al., 1997; SRIPANYAKORN et al, 2005). A

Preparado “Fladen”: este concentrado estimula o metabolismo do solo ativando os microrganismos e assim levando a uma melhor decomposição da matéria orgânica e uma melhor estruturação do solo. Pode ser pulverizado juntamente com aplicação de adubo verde ou composto, ou ainda em terras lavradas antes do plantio (THUN, 1986).

Esse preparado consiste na abertura de uma cova no solo, revestida em todos os lados com tábuas de madeira, introduz-se esterco fresco, consistente e bem formado, pó de basalto e casca de ovos trituradas, além dos preparados 502 a 507, que são um kit para composto que atuam conjuntamente, proporcionando a organização e condução dos processos de fermentação dos adubos orgânicos (DEMETER, 2019).

Preparados utilizados na compostagem: mil folhas – *Achillea millefolium* (502), camomila – *Matricaria chamomila* (503), urtiga - *Urtica dioica* (504), casca de carvalho –

Quercus robur (505), dente-de-leão, *Taraxacum officinale* (506) (2 g/25 m³) e valeriana, *Valeriana officinalis* (507) (2 mL/25 m³) (JOVCHELEVICH e VIDAL, 2016).

Em estudos com videiras cv. BRS Margot (PIVA et al., 2019), os preparados biodinâmicos proporcionaram aumento do comprimento dos ramos, assimilação de CO₂, eficiência da enzima RuBisCO, teor de clorofila e redução na incidência de *Plasmopara viticola*. Semelhantemente, Bertalot et al. (2012) estudaram efeitos de preparados biodinâmicos, homeopáticos e de calda bordalesa no controle de mancha de *Mycosphaella* na cultura do morangueiro e foi demonstrado menor número de manchas foliares com os tratamentos de *E. hyemale* e preparado biodinâmico chifre sílica (501).

3.3.2 Utilização dos preparados

Para se utilizar os preparados, deve ser feita a dinamização dos preparados em água, de acordo com suas especificações de cada preparado. A dinamização é o movimento circular da água com a substância terrena em pequenas quantidades, movimentando ritmicamente formando um vórtex com um funil no centro, com a ajuda do braço ou com um bastão de madeira e, preferencialmente, em um barril de madeira.

Quando se forma o vórtex e pode-se enxergar o fundo do recipiente, deve-se inverter a força e repetir o processo. As forças contidas nos preparados são transmitidas à água por agitação contínua da mesma. A dinamização promove a polaridade: associação e dissociação, e o choque entre as moléculas permite que as forças do preparado sejam transferidas para a água (STEINER, 1924; KLETT, 2012; DEMETER, 2019). O tempo necessário para a dinamização do Chifre Esterco e Chifre Sílica é de uma hora, já o Fladen e a Valeriana são de 20 minutos em água morna (HERMÍNIO, 2004).

Adatia & Besford (1986) apresentam resultados positivos com a adição dos preparados biodinâmicos em pepino, uma vez que promovem a melhoria da estruturação interna de plantas e seu desenvolvimento, qualidade nutritiva e resistência a doenças, aumento no teor de clorofila, rigidez foliar e maiores valores de massa fresca e seca.

3.4 Características botânicas da videira

A videira é um arbusto de caule sarmentoso e trepador, com fixação a suportes naturais ou artificiais através de órgãos especializados chamados de gavinhas. Pertencente à divisão

Spermatophyta, classe Dicotyledoneae, ordem Rhamnales, família Vitaceae e ao gênero *Vitis* sp., possuindo flores, sementes com dois cotilédones na fase de plântula, caule lenhoso e apenas um ciclo de estames dentro das pétalas. Seu cálice de flores é pouco desenvolvido, tem pétalas da corola com prefloração valver e soldadas na porção superior, gineceu bicarpelar e bilocular.

A família Vitaceae é constituída por mais de 600 espécies dispersas pelo mundo, sendo alguns gêneros para utilização ornamental, sendo os gêneros *Vitis* L. e *Vitis rotundifolia* os gêneros de importância econômica e alimentar (GIOVANNINI, 2014). As espécies destes gêneros são agrupadas de acordo com sua morfologia externa e sua origem geográfica. Dentro das muscadíneas existem três espécies: *Vitis rotundifolia*, *Vitis munsoniana* e *Vitis popenoei*, sendo apenas a *V. rotundifolia* cultivada comercialmente (BIASI, 2018).

As muscadíneas se diferenciam das videiras *Euvitis* por apresentarem vários cachos por ramo, com poucas bagas com baixo teor de açúcar, casca grossa e sementes grandes. Possuem 40 cromossomos, gavinhas simples, córtex não esfoliável, caule sarmentoso com lenticelas, feixes liberianos dispostos irregularmente, córtex aderente e nós sem diafragma. As plantas do subgênero *Euvitis* possuem 38 cromossomos, com gavinhas compostas ou bifurcadas, córtex esfoliável, e nós com diafragma. Podemos destacar algumas espécies como *Vitis vinifera* L. e sua ancestral *Vitis sylvestris labrusca* L., *Vitis riparia* Michx, *Vitis rupestris* Scheele, entre outras (POMMER, 2003).

As espécies silvestres do gênero *Vitis* são dióicas, ou seja, plantas unissexuais, e as espécies híbridas são hermafroditas, como resultado da intensa seleção e cruzamentos inter e intra específicos. Os frutos da videra são bagas, as quais apresentam grande importância alimentar, nutricional e econômica (CHEN; REN; WEN, 2007; GIOVANNINI, 2008).

3.5 Declínio e morte de videiras (DMV) e doenças fúngicas de parte aérea

O DMV é uma síndrome associada ao ataque de pragas e doenças, manejo inadequado da cultura e em conjunto ou não com fatores abióticos adversos, tais como: desequilíbrio nutricional, estresse ambiental (geadas, granizos), fitotoxicidade de agroquímicos, má soldadura do enxerto, excesso de umidade do solo, entre outros, podendo ou não estar associados (GALLOTTI, 1989; GARRIDO; SÔNEGO; GOMES, 2004).

São vários os agentes causais bióticos envolvidos no DMV. Os principais são os fungos *Cylindrocarpon destructans* ('pé-preto'), *Phaeomoniella chlamydospora* e *Phaeoacremonium* spp. (doença de Petri ou 'chocolate') e a cochonilha de solo pérola-da-terra, *Eurhizococcus*

brasiliensis (CAVALCANTI; BUENO; ALMANÇA, 2013). Outros podem agravar o quadro de DMV como fusariose (*Fusarium oxysporum*), podridão descendente (*Botryosphaeria* spp. *Eutypa lata*) e radicular (*Rosellia necatrix*, *Armillaria mellea* e *Phytophthora* sp.), e insetos como a filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae*) (KHUN, 1981).

Plantas adultas de videira afetadas pelo DMV, em sua maioria, mostram clorose internerval nas folhas, de maneira similar à deficiência de potássio e magnésio, decorrente de restrições na absorção e transporte de nutrientes, em função do comprometimento do sistema radicular, podendo ocorrer necroses nas bordas. O amarelecimento das internervuras pode ser resultado de danos ao sistema radicular ou a injeção de toxinas na planta, que acabam induzindo a deficiência de magnésio nas folhas (BOTTON; SCHUCK, 2008).

As plantas com esses sintomas geralmente apresentam baixo vigor, entrenós curtos, entrando em declínio e, frequentemente, acabam morrendo (MENEZES-NETTO et al., 2016). Atualmente, pesquisas tem demonstrado que somente a pérola-da-terra não é a causadora do declínio e morte de plantas, mas sim um conjunto de fungos do solo causadores de podridão das raízes e/ou do tronco. Esses patógenos, normalmente, estão associados ao material vegetativo da videira e/ou às áreas infestadas pela pérola-da-terra, devendo ser manejados de forma conjunta para evitar o declínio e a morte das plantas (BOTTON et al., 2015).

Além do DMV, doenças que acometem a parte aérea também causam grandes prejuízos à cultura, podendo representar perdas de 10 a 100%. Doenças fúngicas como antracnose (*Elsinoe ampelina*), míldio (*Plasmopara viticola*), ferrugem (*Phakopsora euvtis*) e escoriose (*Phomopsis viticola*) são comumente encontradas nas regiões vitícolas do Brasil (GARRIDO, 2015).

3.5.1 Filoxera

O agente causal da filoxera é o pulgão *Daktulosphaira vitifoliae* (Fitch, 1856) que se alimenta tanto da parte aérea como das raízes da videira. O pulgão causou grande impacto na atividade vitícola quando foi acidentalmente introduzida na Europa e devastou os vinhedos de *Vitis vinifera* L., primeiramente na França em 1860. A filoxera se espalhou por todo o mundo, fazendo com que fosse necessário o replantio dos vinhedos utilizando plantas resistentes como porta enxertos (HICKEL, 1996; GRANNET et al, 2001).

A filoxera causa nodosidade e redução da capacidade de absorção de nutrientes, depois por ser porta de entrada para fungos do solo causadores de podridões radiculares. Estes, por sua

vez, poderão culminar na morte das plantas. No entanto, videiras de origem americana se mostram tolerantes ou resistentes ao ataque da filoxera, sendo possível utilizá-las como porta-enxertos. Sendo assim, a técnica de enxertia se mostra como uma condição essencial para o cultivo de videiras de origem européia (OLMO, 1986; SMITH, 1992; SORIA & DAL CONTE, 2000; BOTTON et al., 2003).

3.5.2 Pérola-da-terra

Pérola-da-terra ou margarodes (*Eurhizococcus brasiliensis* Hempel, 1922) são cochonilhas que se alimentam sugando a seiva elaborada e transportada no floema das plantas de videira. Seu hábito alimentar resulta principalmente na diminuição do vigor e na produção das plantas, podendo ter efeitos indiretos podem ser registrados como o desenvolvimento da fumagina. Esses insetos podem também transmitir patógenos, especialmente vírus, reduzindo a longevidade dos vinhedos (NONDILLO et al., 2012; BOTTON et al., 2015).

Os sintomas da infestação da pérola-da-terra em videira se confundem com os sintomas do próprio DMV e isso dificulta significativamente a caracterização dos danos ocasionados pelos diferentes agentes envolvidos na mortalidade de videiras (MENEZES-NETTO et al., 2016). A ação de sucção da seiva nas raízes da videira provoca o definhamento progressivo, entrenós curtos e expressiva falta de vigor. O amarelecimento entre nervuras semelhante à deficiência de magnésio, bordos encarquilhados para dentro e possíveis queimaduras nas bordas são exemplos de sintomas (HICKEL; BOTTON; SCHUCK, 2010).

Por ter hábito subterrâneo e desenvolvimento na forma de cisto, a cochonilha se torna de difícil controle pelos métodos tradicionais, inclusive o químico (GRIGOLETTI; SORIA, 1999). Portanto, uma forma eficiente de controle do inseto seria a partir da resistência dos porta-enxertos de híbridos de *Vitis rotundifolia* (BOTTON; COLLETA, 2010).

3.5.3 Doenças fúngicas de solo

No Brasil, o “pé-preto” é causado por fungos ascomicetos mitospóricos de solo (*Cylindrocarpon destructans*), que afetam raízes e troncos, enquanto a “doença de Petri” é causada por uma combinação do fungo *Phaeoacremonium* spp. e *Phaeomoniella chlamydospora*. Esses fungos comprometem o vigor vegetativo, interrompendo o crescimento, e posteriormente causando a morte da cultura (GARRIDO, et al., 2004; CAVALCANTI et al., 2013).

Plantas afetadas pelo ‘pé-preto’ tem lesões necróticas e redução da biomassa das raízes e folhas contendo lesões cloróticas entre nervuras e necrose. Tanto ‘pé-preto’ como ‘doença de Petri’ apresentam menor diâmetro do tronco, encurtamento de internódios, e área foliar reduzida. Outros fungos e combinações podem ter papel neste complexo de doença. Estudos sugerem que os patógenos primários associados a “doença de Petri” tais como *P. chlamydospora* e *Phaeoacremonium* spp. podem ser endofíticos ao porta-enxerto (HALLEN et al., 2003).

Os sintomas de pé-preto e de “doença de Petri” podem ser agravados durante a fase patogênica, caso as plantas estejam submetidas a estresses, em particular o estresse hídrico, pelo fato de que os patógenos dependem do hospedeiro para obter água e nutrientes, e acabam bloqueando os vasos do xilema nesse processo infeccioso, interrompendo o fornecimento de água e nutrientes para as partes vegetativas da planta, agravando ainda mais os sintomas durante o período onde ocorre maior demanda de água (HALLEEN; CROUS; PETRINI, 2003; CAVALCANTI; BUENO; ALMANÇA, 2013).

3.5.4 Doenças fúngicas de parte aérea

A antracnose é causada pelo fungo *Elsinoe ampelina*, e são favorecidas com temperaturas de 24 a 26 °C e umidade acima de 70%, podendo causar até 100% de perdas na produção. Os sintomas são pequenas manchas circulares escuras (1 a 5mm de diâmetro), levemente deprimidas, que podem atacar toda a parte aérea da planta. É também conhecida como olho-de-passarinho. (GARRIDO, 2015; NOGUEIRA et al., 2017).

Causado pelo fungo *Plasmopara viticola*, o míldio é considerado a doença mais importante e destrutiva da videira, uma vez que ataca todos os órgãos tenros da planta, principalmente as folhas, diminuindo a área fotossinteticamente ativa e, conseqüentemente, a produtividade. Essa doença pode causar perda de 50 a 75% em áreas com verões úmidos, que são favoráveis ao seu desenvolvimento. Inicialmente, aparecem manchas encharcadas com aspecto de óleo, com a frutificação do fungo na face abaxial, chamado de “mancha branca”. Com a evolução da doença, as áreas infectadas necrosam e ficam avermelhadas, podendo se unir e formar tecidos crestados e causando queda das folhas infectadas. Os ramos também podem ser atacados (NOGUEIRA et al., 2017).

A ferrugem é causada pelo fungo *Phakopsora euvitidis* Y. Ono e foi registrada pela primeira vez no Brasil em 2001 no estado do Paraná na variedade de uva Itália. Os sintomas

iniciais são de pústulas de coloração amarela na face inferior das folhas, e na face superior pode ser observado áreas necrosadas nos locais correspondentes às pústulas. As folhas tornam-se amarelas e secam, podendo causar a desfolha precoce, reduzir crescimento do porta-enxerto e prejudicar a produção de frutos. A temperatura de germinação de esporos tolera uma faixa de 8 °C a 32 °C, sendo favorecido 20 °C, que associadas à alta umidade podem dar início a epidemias disseminadas pelo vento. Essas características climáticas são comumente encontradas durante boa parte do ano no estado do Paraná (NOGUEIRA et al., 2017)

Para ambos os casos, visando minimizar ataques destas doenças às videiras é necessário adotar medidas como: escolha de local adequando, definição de sistemas e condução e espaçamentos adequados, limpeza do local do vinhedo, poda verde, monitoramento e principalmente seleção de cultivares resistentes e adaptadas ao local de produção, e a sustentabilidade do agroecossistema (GARRIDO, 2015; NOGUEIRA, 2017).

3.6 Propagação

A propagação da videira pode ocorrer por via sexuada, ou seja, a partir da semente. No entanto essa maneira de propagação é usada exclusivamente no melhoramento genético devido à alta segregação e desuniformidade entre as plantas, além de longo período improdutivo (BOTELHO et al., 2018).

A propagação por via vegetativa é mais utilizada por reduzir o período improdutivo, e por promover a multiplicação de plantas a partir de uma matriz selecionada, conhecendo suas características e mantendo uniformidade do lote. Dentro da propagação vegetativa da videira, podem ser utilizados métodos como cultura de tecidos, enxertia, estaquia, mergulhia e alporquia, sendo a enxertia e estaquia as mais utilizadas em larga escala. O porta-enxerto é propagado através de estaquia e a cultivar copa pela enxertia sobre o porta-enxerto (MELETTI, 2000; BOTELHO et al., 2018).

A qualidade das mudas propagadas é fundamental para o sucesso do empreendimento vitícola, sendo assim, é necessário uso de materiais de propagação de origem confiável, livre ou resistente a adversidades climáticas e fitopatológicas (FACHINELLO, et al., 2005; BOTELHO et al., 2018).

3.7 Porta-enxertos

Devido a não tolerância de muitas variedades de videira à patógenos do solo, principalmente à filoxera, o uso de porta enxertos com plantas tolerantes e/ou resistentes se fez necessário, tendo em vista a alta suscetibilidade das variedades européias (POMMER et al., 1997). Os porta-enxertos são variedades selecionadas de espécies americanas, ditas mais rústicas, ou híbridos de duas ou mais espécies, que no geral não produzem frutos muito apreciados para comercialização, porém possuem sistema radicular vigoroso, compacto e denso, resistente à pragas e doenças, e adversidades dos solos. Essa resistência é atribuída à rápida lignificação e à grande quantidade de tanino e substâncias ácidas nos tecidos corticais e nos vasos medulares (QUEIROZ-VOLTAN & PIRES, 2003; HERNANDES et al., 2006).

Os porta-enxertos são escolhidos em função de diversos fatores, entre eles a região, a preferência do produtor, o espaçamento que será utilizado, a fertilidade do solo, e resistência a doenças e pragas do local onde será realizado o plantio, com afinidade à variedade copa a ser inserida, o que interfere diretamente no crescimento vegetativo e na produtividade da videira (HARTMANN et al., 2002; BOTELHO; PIRES; ROBERTO, 2018).

O porta-enxerto pode interferir na absorção de nutrientes, adaptando-se às características físico-químicas do solo, modificando características de vigor, tamanho e superação de estresse (MELNIK, 2016). Com a redução do crescimento vegetativo e a possibilidade de plantios mais adensados, é possível facilitar o manejo do pomar e aumentar produtividade (LEPSIS et al., 2013).

A experimentação regional é importante para determinar qual é o melhor porta-enxerto a ser utilizado e quais as limitações do porta-enxerto para aquela região ou outras regiões de climas semelhantes.

3.7.1 ‘VR 039-16’ e ‘VR0 43-43’

Os porta-enxertos ‘VR 039-16’ e ‘VR 043-43’ são derivados de cruzamentos realizados em 1948, na Universidade de Davis, Califórnia, EUA. O ‘VR 03916’ é cruzamento de plantas de *V. vinífera* cv. ‘Almeria’ x *V. rotundifolia* ‘Male nº1’, é um híbrido F1 estéril e as plantas que são enxertadas sobre ele são vigorosas, com altos rendimentos e resistência à fusariose e tolerância à pérola-da-terra. O porta-enxerto ‘VR 043-43’ é um cruzamento entre *V. vinífera* ‘Hunisa’ e *V. rotundifolia* ‘Male nº2’, e suas estacas são de difícil enraizamento.

Ambos apresentam compatibilidade com *Vitis* sp. (2n= 38). Broetto et al., (2011)

avaliaram o desenvolvimento e ocorrência de pérola da terra em videiras rústicas (Isabel e Bordo) e finas (Cabernet Sauvignon, Malbec e Merlot) enxertadas sobre o porta-enxerto ‘VR 043-43’ e comprovaram que as videiras apresentavam menor quantidade de cistos de pérola da terra e bom desenvolvimento de plantas.

Porém o ‘VR 043-43’ não é resistente à filoxera e recentemente sua resistência à pérola-da-terra se mostrou duvidosa (DE CÉSARO, 2008 apud SCHUCK et al., 2011). Da mesma forma, a cultivar ‘VR 039-16’ tem sua resistência a filoxera questionável (SMITH, 2010). Ainda assim, estes dois porta-enxertos são os principais utilizados no estado de Santa Catarina em vinhedos comerciais e em São Paulo para fins científicos, e tem *V. rotundifolia* no seu cruzamento, assim como os híbridos ainda não utilizados comercialmente ‘IBMG627’ e ‘IBMG631’ (BORGHEZAN et al., 2003).

3.7.2 Novos porta-enxertos híbridos de *V. rotundifolia*

A hibridização de *V. rotundifolia* e *V. labrusca* se mostra uma alternativa, já que *V. rotundifolia* é resistente à pérola-da-terra e possui compatibilidade para enxertia com espécies comerciais de videira. Por sua vez, *V. labrusca* é bem adaptada à região sul do Brasil, possui boa resistência a patógenos do solo (SCHUCK et al., 2011).

Híbridos de *V. labrusca* ‘Isabel’ e *V. rotundifolia* ‘Magnolia’ apresentam resistência em campo naturalmente infectado com pérola-da-terra durante seis anos, mantendo vigor e sanidade (BERND et al., 2007). Devido à possível resistência ao declínio e morte da videira, foram desenvolvidos na Universidade Federal do Paraná (UFPR) híbridos com cruzamentos entre *Vitis labrusca* ‘Isabel’ e *Vitis rotundifolia* ‘Magnolia’ originando os híbridos ‘IBMG627’ e ‘IBMG631’.

3.8 Pigmentos fotossintéticos

As clorofilas desempenham papel crucial na fotossíntese, sendo responsáveis pela captação de energia luminosa e conversão da mesma na forma de ATP e NADPH. A clorofila se destaca como principal pigmento dos complexos coletores de luz para as reações fotoquímicas. Sem as clorofilas não há captação de luz e transformação de energia luminosa em energia química e, conseqüentemente, não há fotossíntese. Logo, a eficiência fotossintética da planta está ligada à quantidade de clorofilas presentes nos tecidos foliares. Cultivares que

mantém teores elevados teores de clorofilas apresentam elevada capacidade de tolerância a estresses, refletindo em alto potencial fotossintético e produtividade (TAIZ & ZEIGER, 2017).

A absorção da luz ocorre nos fotossistemas I e II (PSI e PSII), sendo estes constituídos de pigmentos fotossintéticos, responsáveis por absorver a energia da radiação solar no espectro de luz visível (400 a 700nm). Os pigmentos presentes na fotossíntese são as clorofilas *a* e pigmentos acessórios, que são clorofila *b* e carotenoides. A clorofila *a* é a responsável pela etapa fotoquímica, enquanto os demais pigmentos auxiliam na absorção da luz e transferência de energia para os centros de reação (STREIT et al., 2005; TAIZ& ZEIGER, 2017).

A determinação do conteúdo de pigmentos foliares é uma ferramenta de avaliação em estudos de fisiologia vegetal. O conteúdo de pigmentos fotossintéticos pode auxiliar a caracterizar materiais, distinguir tratamentos entre si, ou demonstrar interação entre plantas e fatores ambientais (LAMBERS; CHAPIN; PONS, 1998).

Estes pigmentos podem ser analisados empregando métodos que se baseiam na absorbância e refletância dos pigmentos constituintes das folhas, podendo ou não ser de caráter destrutivo. Os métodos destrutivos com solventes orgânicos são mais comuns em plantas *in vivo*. O uso de acetona 80%, maceração e centrifugação é um dos métodos mais difundidos para a quantificação de clorofilas e carotenoides (SANTOS, 2007).

Em contrapartida, existem métodos não destrutivos, como o medidor portátil de clorofila, que permite leituras instantâneas da intensidade da cor verde da folha, o que corresponde ao teor relativo de clorofila presente no tecido. Os valores são calculados pelo equipamento de acordo com a quantidade de luz transmitida pela folha. O medidor de clorofila SPAD-502 é utilizado em plantas intactas em qualquer momento do processo de crescimento das em qualquer momento do processo de crescimento das folhas, fornecendo o índice SPAD (MINOLTA, 1989).

De acordo com Markwell et al. (1995) e Guimarães et al. (1999), o índice SPAD está altamente correlacionado com os teores de clorofila das folhas, possibilitando a obtenção do índice relativo de clorofila na folha (IRC). Ele é capaz de avaliar quantitativamente a intensidade do verde foliar através da medição de transmissão de luz a 650nm (ocorre absorção de luz pela clorofila) e 940nm (não ocorre absorção), sendo, portanto, uma ferramenta útil para aferir o conteúdo de clorofila sem destruir as plantas. O clorofilômetro SPAD-502 possibilita a obtenção do índice relativo da clorofila na folha (IRC).

3.9 Atividade da enzima específica Peroxidase (POD E.C.1.11.1.7)

A produção de espécies reativas de oxigênio (ERO's) é uma resposta comum de sinalização à fatores ambientais ou endógenos. Essas moléculas altamente reativas são capazes de ocasionar danos às membranas celulares e a certas macromoléculas, mas também atuam como mensageiros secundários mediando sinais ambientais e de desenvolvimento da planta. Para minimizar os danos nas plantas, estratégias antioxidantes como a atividade de enzimas como a peroxidase se fazem necessárias (TAIZ & ZEIGER, 2017).

A peroxidase (POD; EC 1.11.1.7) das plantas são glicoproteínas que possuem a função básica de catalisar a oxidação do peróxido de hidrogênio a partir de numerosas espécies de substratos orgânicos e inorgânicos. Esta enzima participa de diversos eventos fisiológicos como defesa da planta contra patógenos, metabolismo da auxina, biossíntese de etileno respiração, processos intermediados por luz, crescimento e senescência (DATTA & MUTHUKRISHNAN, 1999; ZÁMOCKY et al., 2001).

A peroxidase (POD) em gemas está relacionado com a reparação celular da mitocôndria, que durante a dormência profunda, possui taxa de respiração celular baixa ou nula. Assim, é possível saber o período da germinação ou se os tratamentos interferem na germinação. Já a atividade da enzima POD nas folhas pode estar relacionado com resistência a doenças, pois essa enzima está diretamente ligada à lignificação e suberização dos tecidos, a qual polimeriza lignina a partir da oxidação de hidroxilas de grupos fenólicos, e outros mecanismos da parede celular (PASCHOALATI & LEITE, 1995; HIRAGA, 2001).

A atividade enzimática da peroxidase é variável entre as cultivares de videira, e indicam características das cultivares estudadas e de estádios de desenvolvimento das plantas no acúmulo de compostos fenólicos. Quando não há infecção de patógenos, o nível de compostos de defesa pré-existentes pode indicar se a cultivar possui maior resistência e adaptabilidade a adversidades como clima, estresse hídrico e infecções ocasionadas por patógenos (MACHEIX et al., 1986).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Agronomia, no campus CEDETEG da Universidade Estadual do Centro-oeste (UNICENTRO), localizada em Guarapuava PR (25°23'36", 51°27'19" e 1120 m de altitude).

O clima da região é classificado como subtropical úmido Cfb (subtropical mesotérmico úmido), considerando a classificação climática de Köppen (1948). A região possui verões quentes (25 °C), invernos moderados (3 ° A 18 °C), e precipitação anual de 1.800 a 2.000 mm. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Bruno Distroférrico (IAPAR, 2000; WREGE et al., 2011).



Figura 1. Foto aérea do pomar onde foi instalado o experimento. Área destacada em vermelho demonstra o local do experimento (BOTELHO, 2019).

4.2 Material experimental

Foram utilizados os porta-enxertos híbridos ‘IBMG627’, ‘IBMG631’, ‘VR039-16’ e ‘VR043-43’ oriundos da Estação Experimental do Canguiri, da Universidade Federal do

Paraná, localizada em Pinhais, PR, Brasil (25 ° 25'S, 49 ° 08 "W, a 930 m de altitude). Os porta-enxertos 'VR039-16' e 'VR043-43' são utilizados comercialmente e para fins científicos e serviram de comparação para os dois outros híbridos que ainda não haviam sido testados em campo.

A propagação foi realizada com estacas semilenhosas no dia 13 de novembro de 2017 e transferidas para sacos plásticos no dia 27 de dezembro do mesmo ano. No dia 29 de dezembro foram trazidas para Guarapuava e armazenadas em estufa até o seu plantio no dia 20 de setembro de 2018.

4.3 Histórico da área, implantação e medidas de manejo

As parcelas experimentais referentes aos sistemas de manejo já eram cultivadas em sistema orgânico e biodinâmico desde o ano de 2013. O manejo Orgânico (ORG) é realizado conforme o Regulamento IN46/2011 e o biodinâmico (BIO) baseado no manejo agrônômico com método orgânico e com aplicação de preparados biodinâmicos. As videiras anteriormente utilizadas na área eram da cv. 'BRS Carmen' sobre porta-enxerto 'Paulsen 1103', e se mostraram suscetíveis à pérola-da-terra (*Eurizococcus brasiliensis*) e pé-preto (*Cylindrocarpon destructans*), havendo morte da maioria das plantas no ano anterior à implantação deste experimento.

Antes do plantio, foi realizada a amostragem e análise de solo em agosto de 2018, percorrendo a área em ziguezague e coletando amostras simples com a ajuda de um trado, na profundidade de 0-20 centímetros (Tabela 1) para preparo do terreno e correção da fertilidade.

Tabela 1. Dados referentes à análise do solo anterior ao plantio das mudas, realizada no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Unicentro, Guarapuava – PR, 2018.

Amostras	pH CaCl ₂	H + Al -----	Al	K cmol.dm ⁻³ ---	Ca	P mg.dm ⁻³ 1
Biodinâmico	4,48	6,1607	0,04	0,9816	33,8925	22,0978
Orgânico	4,67	4,6776	0,06	0,8787	32,1725	16,0649

*pH em CaCl₂; P-K – Extrator Mehlich 1; Ca-Al - Extrator KCl 1N; H + Al – Extrator SMP;

As covas foram abertas com as dimensões 50 x 50 x 50 cm, no espaçamento 3,0 x 1,5 metros, sendo posteriormente adubadas com composto orgânico preparado com esterco bovino

curtido, palha de milho e de soja na proporção 3:1 (palha/esterco) e calcário dolomítico antes da implantação. Esta mistura foi incorporada com o esterco na cova para manter a saturação por bases acima de 80%, de acordo com recomendações de adubação e calagem de frutas de clima temperado (VAN RAIJ et al., 1997).

Para o preparo do composto orgânico, a palha de milho e de soja formaram a base da leira. Foi acrescentada uma camada de esterco, uma camada de palha de soja, mais uma camada de esterco e a cobertura com as palhas de milho e soja (Figura 2A e B), totalizando aproximadamente 4 m³ de compostagem.



Figura 2. Interior (A) e leira (B) de composto preparado com palha de milho, palha de soja e esterco bovino (Guarapuava-PR).

Metade dessa leira teve adição de preparados biodinâmicos do kit para compostagem composto por mil folhas - *Achillea millefolium* (502), camomila - *Matricaria chamomila* (503), urtiga - *Urtica dioica* (504), casca de carvalho - *Quercus robur* (505), dente-de-leão - *Taraxacum officinale* (506) (2 g/25 m³) e valeriana - *Valeriana officinalis* (507) (2 g/25 m³)., diluídos em 10 litros de água, e a outra metade recebeu apenas 10 litros de água.

Na linha de plantio se realizou capinas manuais periódicas fazendo o coroamento das mudas. As entrelinhas foram mantidas com a cobertura vegetal e roçado periodicamente conforme seu crescimento. Após cada roçada se aplicava o composto biodinâmico Fladen nas plantas do tratamento biodinâmico com o intuito de auxiliar na decomposição da matéria orgânica e melhorar a disponibilidade de nutrientes.

As mudas que foram mantidas por 263 dias na casa de vegetação antes do plantio

(Figura 3A) sendo conduzidas em vara de bambu de aproximadamente 1,50 m, e tendo suas brotações laterais retiradas a cada dois meses. Antes de serem transplantadas no local definitivo no campo, as mudas foram podadas, deixando duas gemas por planta (Figura 3B).



Figura 3. Mudas de porta-enxertos híbridos de *Vitis rotundifolia* na estufa após a brotação, à direita (A) e após a poda, à esquerda (B).

O plantio ocorreu no final do inverno, em 20 de setembro de 2018 com as gemas ainda dormentes. O sistema de condução foi em espaldeira com três fios de arame, sendo as plantas conduzidas em haste única, realizando desbrotas periódicas.

Após o plantio, todas as plantas da área foram manejadas organicamente de acordo com a Instrução Normativa nº 46. As plantas pertencentes ao tratamento biodinâmico receberam, além do tratamento orgânico, os preparados biodinâmicos Fladen e chifre-esterco (500), e chifre-sílica (501), pulverizados eventualmente e composto orgânico acrescido do kit compostagem.

No dia do plantio foi aplicado com pulverizador costal direcionado para o solo em gotículas grandes, sendo 1gL^{-1} do preparado 500, para impulsionar o desenvolvimento radicular apenas nas plantas do tratamento biodinâmico totalizando 334 gLha^{-1} (Figura 4).



Figura 4. Aplicação do preparado 500 em gotículas grandes nas parcelas do tratamento biodinâmico, em porta-enxertos híbridos de *V. rotundifolia* (Guarapuava, PR).

O cronograma de aplicações de preparados biodinâmicos é apresentado no Quadro 1, realizado apenas nas parcelas biodinâmicas. Os compostos biodinâmicos foram comprados na Associação Biodinâmica em Botucatu, São Paulo (JOVCHELEVIT; VIDAL, 2016).

Quadro 1. Preparados biodinâmicos aplicados em porta-enxertos híbridos de *V. rotundifolia* manejados em sistemas orgânico e biodinâmico (Guarapuava, PR).

Preparados biodinâmicos	Dose	2018	2019
Fladen	100 g 30 L ⁻¹ ha ⁻¹	07/12	12/02 16/04 18/06 29/08 21/11
Chifre-esterco (500)	100 g 70 L ⁻¹ ha ⁻¹	20/09 22/10 22/12	13/03 17/07 12/12
Chifre-sílica (501)	4g 70 L ⁻¹ ha ⁻¹	09/11	08/01 19/08

Fonte: NEVES, 2020.

Os tratamentos fitossanitários foram realizados periodicamente em toda a área experimental para controle e prevenção de pragas e doenças com os seguintes produtos: Calda sulfocálcica (1%), Dipel WG (*Bacillus thuringiensis*, 54% m/m, Sumitomo Chemical do Brasil Representações Ltda.), Óleo de Nim (Azadiractina 0,12% p/p, Base Fértil) + Agrisil (SiO₂ 98%, Agrobiológica Soluções Naturais). No início do experimento foi aplicado nos caules das plantas a pasta natural adesiva Formifuu® (polímeros sintéticos, agentes minerais de controle reológico), para evitar ataques de formigas.

4.4 Avaliações

4.4.1 Sobrevivência de plantas

As plantas foram contabilizadas quanto à sua sobrevivência após 250 dias do plantio das mudas no campo, em junho de 2019.

As plantas mortas durante o experimento foram retiradas do solo, acondicionadas em bandejas no laboratório, separadas em partes para identificação da existência de pérola-da-terra e/ou fungos patogênicos nas raízes ou caules.

4.4.2 Avaliações de crescimento dos porta-enxertos

Foram realizadas medições de comprimento e diâmetro das plantas com o uso de fita métrica e paquímetro digital, sendo os resultados expressos em centímetros e milímetros, respectivamente (LORENZ et al., 1995) e contabilizando o número de brotações laterais. Essas avaliações foram realizadas de dezembro de 2018 até a próxima poda de inverno em agosto de 2019, totalizando 3 avaliações.

4.4.3 Acúmulo de Biomassa: Massa fresca e seca

O material retirado da poda dos porta-enxertos foi levado ao laboratório e pesado com o auxílio de uma balança digital em duas épocas diferentes: na poda verde, realizada em janeiro de 2019 e na poda seca, realizada em agosto de 2019.

A poda verde foi realizada no verão, com o intuito de melhorar o equilíbrio entre vegetação e órgãos de produção, sendo retiradas as brotações laterais das videiras, ramos ladrões, desfolha para favorecer a planta e abrir o dossel vegetativo para melhorar o aproveitamento da luz solar e ventilação. A poda seca é uma poda drástica e foi realizada no fim do inverno antes do plantio e no ano seguinte, para harmonizar a produção e vigor de

plantas. A poda antes do plantio não foi contabilizada porque as plantas ainda não haviam recebido os tratamentos orgânico e biodinâmicos.

Após a coleta, o material vegetal foi acondicionado em estufa de circulação de ar forçado a 65°C até peso constante de acordo com metodologia proposta por Silva e Queiroz (2002). Em seguida, com o auxílio de balança digital de precisão, foi determinada a massa seca do material oriundo da poda.

4.4.4 Pigmentos fotossintéticos

A determinação do teor de pigmentos foi realizada por meio do medidor portátil de clorofila (clorofilômetro Minolta SPAD-502/Minolta Camera CO.LTP, Japan) e pelo método espectofotométrico proposto por Lichtenthaler e Wellburn (1983).

Com o medidor portátil de clorofila, foram realizadas avaliações mensais nas primeiras folhas completamente expandidas a partir do ápice, em duas folhas por parcela experimental (PORRO et al., 2001) a partir dos 90 dias após plantio das mudas em campo, que ocorreu no mês de janeiro. Não foi realizada a avaliação do Índice Relativo de Clorofila (IRC) nos meses em que as plantas não possuíam folhas adequadas para a avaliação.

Para a determinação pelo método espectofotométrico, foram coletadas folhas de videira entre 9 e 10 horas da manhã, 450 dias após o plantio (DAP). As mesmas folhas coletadas para determinação pelo método espectofotométrico foram anteriormente analisadas pelo medidor portátil SPAD para que houvesse maior confiabilidade dos dados obtidos, uma vez que não existem trabalhos que comprovem a total eficiência do SPAD nesses porta-enxertos testados.

Logo após a coleta, as folhas foram armazenadas em pacotes confeccionados com papel alumínio e no gelo, em caixa de isopor para a paralização imediata das reações. Em seguida, o material coletado foi levado para o laboratório e a determinação do teor de pigmentos foi realizada pelo método espectofotométrico de acordo com a metodologia de Lichtenthaler e Wellburn (1983).

Foram cortados pedaços do material vegetal congelado, evitando as nervuras e pesado 0,03g para macerar em almofariz de porcelana com a adição de 8 mL de acetona a 80% e 0,01g de carbonato de cálcio ($\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$). Essa solução foi centrifugada por 20 minutos a 13500 g. As leituras foram realizadas no espectrofotômetro UV-visível modelo UV-1800 (SHIMADZU, Kyoto, Japão) com absorbância das folhas medida a partir do sobrenadante obtido nos comprimentos de onda de 470, 646,8 e 663,6nm.

Para os cálculos do teor de clorofila e pigmentos acessórios foram utilizadas as fórmulas abaixo:

$$\text{Clorofila } a \text{ (}\mu\text{g.mL}^{-1}\text{)} = 12,21 A_{663} - 2,81 A_{646}$$

$$\text{Clorofila } b \text{ (}\mu\text{g.mL}^{-1}\text{)} = 20,13 A_{646} - 5,03 A_{663}$$

$$\text{Clorofila } a + b = 17,76 A_{646,6} + 7,34 A_{663,6}$$

$$\text{Carotenoides (}\mu\text{g/mL)} = (1000A_{470} - 3.27 [\text{Chl } a] - 104[\text{Chl } b]) / 229$$

Os resultados obtidos foram expressos em $\mu\text{g.g}$ de massa fresca⁻¹.

4.4.5 Teor de nutrientes do caule

A coleta dos caules foi realizada juntamente com a poda verde das brotações laterais, em janeiro de 2019. Depois do material ser utilizado para massa fresca e seca, e os caules foram separados para análise de nutrientes. Para a determinação de macronutrientes do caule, os mesmos, que já haviam sido secados em estufa a 60°C até peso constante, foram moídos em moinho tipo Willey com 0,2mm de diâmetro. De cada amostra moída foram determinados os teores dos macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), enxofre (S) e magnésio (Mg).

A metodologia utilizada para análise dos nutrientes das plantas seguiu os padrões sugeridos pela EMBRAPA (2009) pelos métodos de digestão nitro-perclórica (digestão úmida $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$ (3:1)), onde foram determinados P, K, Ca, S e Mg e através da digestão sulfúrica (digestão $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$) em bloco digestor onde foi determinado N.

4.4.6 Atividade da enzima Peroxidase (POD)

Foram coletados discos foliares no dia 27 de março de 2019, e gemas de videiras no dia 02 de abril de 2019 para análise da atividade das enzimas, sendo ambas as coletas 24 horas após a aplicação de compostos biodinâmicos nas parcelas biodinâmicas. Essas folhas e gemas foram acondicionados em nitrogênio líquido para paralisação das atividades metabólicas e imediatamente utilizadas para determinações bioquímicas.

As amostras foram preparadas por meio da maceração de 3 discos foliares com aproximadamente 0,4 g de folhas, ou uma gema de videira, com nitrogênio líquido, homogeneizados mecanicamente em 4mL de tampão fosfato de potássio 50 Mm (pH 7) contendo 0,1mM de EDTA. Essa solução foi transferida para um tubo tipo eppendorf contendo 0,0003g de polivinilpirrolidona (PVP) e centrifugado a 15000g durante 20 minutos em

refrigeração a 4 °C e o conteúdo sedimentado foi descartado. O sobrenadante foi utilizado como fonte enzimática para peroxidase (LUSSO; PASCHOLATI, 1999).

Para a determinação do conteúdo proteico total foi utilizado 100µL do extrato enzimático adicionado sob agitação em 2,5 mL do reagente Bradford. Após 5 minutos foi efetuada a leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda de 595 nm. A concentração de proteínas, expressa em mg mL⁻¹ de amostra, foi determinada utilizando-se a curva padrão de concentrações de albumina de soro bovino (ASB) de 0 a 0,5 mg mL⁻¹, obtida pelo método de proteína solúvel de Bradford (BRADFORD, 1976).

A atividade específica da peroxidase (POD) (E.C. 1.11.1.7) foi determinada de acordo com a metodologia de Urbanek et al. (1991), a partir de 200µL de solução contendo o extrato enzimático, adicionando o reagente peróxido de hidrogênio 60 mM e guaiacol 20 mM, e 10 minutos em banho maria a 30°C. A absorbância foi medida a 480nm pelo espectrofotômetro UV-Visível, modelo UV-1800 (SHIMADZU, Kyoto, Japão). Uma unidade de atividade de peroxidase de guaiacol (POD) foi expressa como variação de absorbância (A_{480}) por miligrama de proteína solúvel por minuto (UA mgP⁻¹ min⁻¹).

4.4.7 Doenças foliares

As plantas foram analisadas individualmente e foi verificado a incidência de antracnose, míldio e ferrugem após 180 dias do plantio das mudas no campo, em março de 2019. O número de plantas foi contabilizado e separado entre as plantas com incidência e qual doença. Os resultados foram demonstrados em porcentagem da incidência da doença para cada porta-enxerto estudado.

4.5 Delineamento Experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em parcelas subdivididas, com os sistemas de manejo correspondendo as parcelas (orgânico e biodinâmico) e as subparcelas contendo quatro híbridos (IBMG627, IBMG631, VR039-16 e VR043-43) com 6 repetições e 2 plantas por subparcela experimental. O espaçamento foi de 3,0 metros entre linhas e 1,5 metros entre plantas.

Para a análise de sobrevivência, crescimento dos porta-enxertos, acúmulo de biomassa, nutrição mineral dos caules, atividade da enzima específica peroxidase (POD) (E.C. 1.1.11.1.7),

doenças foliares e conteúdo de pigmentos fotossintéticos foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade com o auxílio do programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2015).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Sobrevivência de plantas

Todos os porta-enxertos tiveram altas taxas de sobrevivência, superiores a 90% (Tabela 2) 250 dias após plantio, demonstrando alta rusticidade. Apesar de não haver diferença estatística significativa entre os porta-enxertos e sistemas de cultivo (orgânico e biodinâmico), podemos observar que o porta enxerto híbrido ‘IBMG631’ sob sistema orgânico apresentou 100% de sobrevivência de plantas.

Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por outros autores, que não relatam diferenças significativas quando utilizados os preparados ou compostos biodinâmicos (DE SOUZA et al., 2007; CARPENTER-BOGGS et al., 2000; REEVE, 2003; JAYASREE & GEORGE, 2006).

Tabela 2. Porcentagem de sobrevivência de híbridos de *Vitis rotundifolia* em sistemas orgânico e biodinâmico aos 250 dias após plantio das mudas (Guarapuava, PR, 2019).

Porta-enxerto	Sobrevivência (%)	
	Orgânico	Biodinâmico
IBMG627	97,9 ns	93,7 ns
IBMG631	100	93,7
VR039-16	97,9	95,8
VR043-43	95,8	95,8
cv (%)	5,38	8,22

ns= não significativo

Baseado nesses resultados, pode-se verificar o potencial dos novos híbridos ‘IBMG627’ e ‘IBMG631’, que apresentaram rusticidade similar aos porta-enxertos ‘VR 043-43’ e ‘VR 039-16’ que já são utilizadas no Brasil, devido à grande resistência à importantes problemas fitossanitários de solo como pérola da terra e fusariose, e possuírem raízes bem vigorosas (ANDRADE et al., 1994; BIASI, 2018; LIDER et al., 1995; SALIBE, et al, 2010).

Corroboram ainda, resultados reportados por Broetto et al. (2011), com o porta-enxerto VR 043-43 também testado na região centro-sul do Paraná, sendo uma opção para controle de pérola-da-terra, com bom desenvolvimento vegetativo das plantas após enxertia e se mostrando

uma alternativa de material resistente.

Em nenhuma planta morta foi identificada a presença de patógenos nas raízes durante o período avaliado (Figura 5). As plantas sobreviventes se encontravam estáveis e apresentavam características morfológicas satisfatórias.



Figura 5. Porta-enxerto ‘VR043-43’ considerado morto do tratamento biodinâmico (A) e porta-enxerto ‘VR039-16’ (B), ambos sem desenvolvimento e sem folhas durante o verão (Guarapuava, PR, 2019).

Essas mortes possivelmente ocorreram devido ao clima durante os primeiros meses de estabelecimento das mudas em campo. O excedente de chuvas e o coroamento inicial para evitar competição das videiras com outras plantas fizeram com que as raízes das plantas ficassem expostas, mesmo com reposição de terra sobre as plantas, o que pode ter ocasionado morte das mesmas.

5.2. Crescimento dos porta-enxertos

Os resultados das variáveis relacionados às medições de crescimento são apresentados na tabela 3. O comprimento das plantas apresentou diferenças significativas entre os porta-enxertos e entre os manejos orgânico e biodinâmico.

Para a primeira avaliação, aos 90 dias após o plantio é possível observar média superior para o porta-enxerto ‘VR043-43’ em sistema de manejo tanto orgânico quanto biodinâmico, sem diferença significativa entre eles.

Tabela 3. Comprimento, diâmetro, e número de brotações laterais em porta-enxertos híbridos de *Vitis rotundifolia* em sistema orgânico e biodinâmico, aos 90, 180 e 270 dias após o plantio das mudas (Guarapuava-PR, 2019).

PE	-----Tempo (dias)-----					
	90		180		270	
	ORG	BIO	ORG	BIO	ORG	BIO
Comprimento (cm)						
IBMG627	71,8aA	61,7bB	91,3cA	67,7cB	95,0bA	87,5cB
IBMG631	37,5bB	87,0aA	63,4dB	89,2bA	77,6cB	90,5cA
VR039-16	45,5bA	46,1cA	103,8bA	94,8aB	125,0aA	102,5bB
VR043-43	72,8aA	68,5bA	127,7aA	90,8bB	137,1aA	117,5aB
CV%	14,18		4,02		6,05	
Diâmetro (mm)						
IBMG627	4,6bA	4,8bA	5,3bA	5,3nsA	6,4bA	6,0bcB
IBMG631	4,6bA	4,0cB	4,6cB	5,2 A	5,0cB	5,6cA
VR039-16	5,3aA	5,6aA	5,6bA	5,2 A	7,2aA	7,2aA
VR043-43	5,5aA	5,0bB	6,9aA	5,5 B	7,3aA	6,3bB
CV%	9,8		9,51		8,69	
Número de brotações						
IBMG627	22aA	15bB	22bA	21bA	24bA	23bA
IBMG631	15bB	23aA	21bA	17cB	21bA	17cB
VR039-16	18bA	16bA	25aA	28aA	30aA	30aA
VR043-43	22aA	21aA	27aA	24bA	31aA	25bB
CV%	19,84		10,94		11,55	

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam os porta-enxertos (PE) entre si. Letras maiúsculas comparam os sistemas de manejo ORG= orgânico e BIO= biodinâmico.

ns= não significativo

Aos 90 dias, o porta-enxerto ‘IBMG631’ sob manejo biodinâmico apresentou média de comprimento 16,3% superior à maior média do porta-enxerto ‘VR043-43’, porta-enxerto este conhecido por possuir maior vigor (POMMER et al., 2003), e com a segunda maior média entre os tratamentos. Para as avaliações de diâmetro (mm) aos 90 dias, os híbridos ‘VR039-16’ e ‘VR043-43’ tiveram médias superiores em ambos os sistemas de manejo, não se diferindo estatisticamente. O diâmetro dos porta-enxertos no manejo orgânico não se diferiu.

Para a avaliação do número de brotações aos 90 dias, ‘VR043-43’ também apresentou maiores médias em ambos os manejos, se igualando ao porta-enxerto ‘IBMG627’ em sistema orgânico e ‘IBMG631’ em sistema biodinâmico.

Aos 180 dias, o porta-enxerto ‘VR043-43’ sob manejo orgânico apresentou média de comprimento de plantas 18,7% superior à média subsequente que foi a do porta-enxerto

‘VR039-16’ também em manejo orgânico. O fato das plantas sob manejo biodinâmico crescerem menos pode estar associado a maior gasto energético com sistema de defesa destas plantas, evidenciado pelas avaliações de peroxidase (POD) e doenças de parte aérea.

O diâmetro aos 180 dias não apresentou diferença significativa entre os porta-enxertos do tratamento biodinâmico. No tratamento orgânico o ‘VR043-43’ obteve média 18,8% superior à média subsequente que foi do ‘VR039-16’. As medidas de diâmetro podem indicar vigor dos ramos. A partir dos resultados da espessura avaliada, é possível descrever uma relação entre vigor dos ramos e fertilidade de gemas (SHIKHAMANY, 1999), portanto, os porta-enxertos ‘VR039-16’ e ‘VR043-43’ se mostram mais vigorosos e com gemas mais férteis.

O número de brotações aos 180 dias teve médias superiores para os porta-enxertos ‘VR039-16’ e ‘VR043-43’ em manejos orgânico e biodinâmico, sendo ‘VR039-16’ 10,7% superior sob manejo biodinâmico e ‘VR043-43’ 11,1% superior em manejo orgânico. O maior número de brotações indica maior vigor de plantas, porém esse vigor, quando excessivo, pode levar a formação de gemas da copa pouco férteis ou estéreis (MANDELLI; MIELE, 2003).

Aos 270 dias, seguindo o padrão das avaliações anteriores, as médias de comprimento se mantiveram superiores nos porta-enxertos ‘VR039-16’ e ‘VR043-43’, que não se diferiram estatisticamente entre si no sistema de manejo orgânico. O porta-enxerto ‘VR039-16’ apresentou diferença significativa entre os manejos, tendo média 18% inferior no manejo biodinâmico.

O comprimento dos ramos está relacionado a velocidade de crescimento da planta, e consequentemente, com seu vigor. Ramos formados no início do ciclo e com crescimento regular apresentam entrenós de comprimento normal, o que indica boas condições para o desenvolvimento das gemas frutíferas e para a maturação. Quando os entrenós são muito longos, apresentando excesso de vigor e crescimento, ocorre a formação de sarmentos imaturos e prejudica o desenvolvimento das gemas frutíferas. Em contrapartida, entrenós muito curtos são, geralmente, decorrentes de fatores externos como deficiência nutricional, falta de água, pragas ou doenças (MANDELLI; MIELE, 2003). Sendo assim, o crescimento exagerado da planta não é favorável, da mesma maneira que o menor crescimento também é prejudicial.

Zalamena et al. (2013), em estudos com videiras Cabernet Sauvignon enxertadas sobre o porta-enxerto Paulsen, com 8 anos de produção, encontraram resultados de comprimento de ramos de videiras de 122,5 cm, videiras estas consideradas produtivas e vigorosas.

Aos 270 dias, o comprimento de ramos dos porta-enxertos deste trabalho apresentou

média 14% e 4,6% superior para o porta-enxerto ‘VR043-43’ em manejos orgânico e biodinâmico, respectivamente. Para ‘VR039-16’ esses valores foram inferiores em 2,1% para manejo orgânico e 14,5% para manejo biodinâmico.

Os porta-enxertos que ainda não haviam sido testados a campo, os ‘IBMG627’ e ‘IBMG631’ obtiveram médias inferiores em 20,8% e 35,3% respectivamente, para tratamento orgânico e 27% e 24,5% inferiores, respectivamente, para biodinâmico. Esses valores sugerem menor vigor destas variedades que ainda não são comerciais, em relação aos porta-enxertos ‘VR043-43’ e ‘VR039-16’ que são utilizados comercialmente.

Na variável ‘diâmetro’ aos 270 dias, as médias foram superiores nos porta-enxertos ‘VR039-16’ para ambos os manejos, e ‘VR043-43’ teve média 13,7% superior no manejo orgânico. O número de brotações foi superior para ‘VR039-16’ e ‘VR043-43’ sob manejo orgânico, e em manejo biodinâmico para ‘VR039-16’, que não se diferiu entre os manejos.

Analizando estes aspectos, podemos afirmar que para as avaliações de crescimento os híbridos que se destacaram foram ‘VR043-43’ e ‘VR039-16’. Esses porta-enxertos já são conhecidos por seu alto vigor, e tolerância à pérola da terra (*Eurhizococcus brasiliensis*) (POMMER et al., 2003).

Além disso, o porta-enxerto ‘VR043-43’ se sobressai em relação à demais porta-enxertos como no trabalho de Botton et al. (2008), em que esse híbrido conferiu produção estável durante todos os anos do experimento, quando enxertado sob a cultivar Cabernet Sauvignon, enquanto houve declínio na produção dos outros porta-enxertos avaliados: ‘R99’, ‘Paulsen 1103’, e ‘101-14Mgt’.

Os porta-enxertos ‘VR039-16’ e ‘VR043-43’ foram comparados com os novos híbridos ‘IBMG627’ e ‘IBMG631’ para inferir sobre o comportamento destes dois últimos. Portanto, a partir das avaliações de crescimento dos porta-enxertos aos 90, 180 e 270 dias, os híbridos que apresentaram maior crescimento e, portanto, maior vigor, foram ‘VR039-16’ e ‘VR043-43’, indicando menor vigor dos ‘IBMG627’ e ‘IBMG631’, principalmente em manejo biodinâmico.

Alguns autores relatam que a produção biodinâmica pode ser menor (KOEPP; PETERSON & SCHAUMANN, 1983), porém as proteínas são mais eficientes, se encontram em maior teor, e existe maior resistência à decomposição enzimática e bacteriana, o que culminará no aporte de carboidratos necessário para o desenvolvimento vegetativo da planta após a enxertia (GRANSTEDT; KJELLENBERG, 1996; PIAMONTE, 1996, SILVA et al., 2010). Essa menor expressão do crescimento vegetativo, mas maiores teores de pigmentos

fotossintéticos, atividade da enzima peroxidase e menor incidência de doenças ficou evidente nas demais avaliações deste trabalho.

5.3. Acúmulo de biomassa: Massa fresca e massa seca

O resultado do acúmulo de biomassa para ambas as datas de avaliações (150 e 330 DAP) não mostrou diferenças significativas a 5% de probabilidade entre os sistemas de manejo orgânico e biodinâmico, mas houve diferença entre os porta-enxertos (Tabela 4).

Tabela 4. Acúmulo de biomassa de porta enxertos de *Vitis rotundifolia* em sistema orgânico e biodinâmico referente às podas realizadas aos 150 e 330 dias após plantio (DAP) (Guarapuava-PR, 2019).

	Acúmulo de biomassa (g)							
	-----150 DAP-----				-----330 DAP-----			
	MF		MS		MF		MS	
	Org.	Bio.	Org.	Bio.	Org.	Bio.	Org.	Bio.
IBMG627	34,7b	33,8b	11,3b	10,6b	26,9ns	28,1ab	10,0ab	11,1ns
IBMG631	32,2b	39,1b	9,9b	11,9b	21,5	26,1b	9,5ab	10,4
VR039-16	36,5b	43,4b	11,9b	12,6b	24,7	30,5ab	8,8b	10,4
VR043-43	51,4a	54,9a	16,7a	19,5a	32,6	35,1a	13,2a	14,1
cv (%)	17,3		19,2		23,7		22,4	

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns= não significativo; MF= massa fresca; MS= massa seca; ORG= orgânico; BIO= biodinâmico.

Aos 150 DAP, o porta-enxerto ‘VR043-43’ obteve médias superiores aos demais tratamentos para ambos os sistemas. Para o sistema orgânico, a diferença entre este porta-enxerto e ‘IBMG631’, com a menor média, foi de 37,3%. Para o sistema biodinâmico, essa diferença foi de 38,4% para o porta-enxerto de menor média, que foi o ‘IBMG627’.

Aos 330 DAP, semelhante aos 150 dias, não houve diferença significativa entre os sistemas orgânico e biodinâmico para todos os porta-enxertos avaliados. Da mesma forma, para massa fresca, não houve diferenças significativas entre os porta-enxertos do sistema orgânico, indicando que todos são semelhantes dentro deste manejo. Para o sistema biodinâmico, o porta-enxerto ‘VR043-43’ teve média 25,6% superior ao ‘IBMG631’, que foi o tratamento de menor

média.

A massa seca de plantas aos 330 DAP não apresentou diferenças entre os porta-enxertos em manejo biodinâmico. Para os porta-enxertos em manejo orgânico, ‘VR039-16’ apresentou média 33,3% inferior em relação ao ‘VR043-43’, que obteve a maior média entre os tratamentos, corroborando com o fato de ser uma cultivar de elevado vigor (POMMER et al., 2003).

Broetto et al. (2011), verificaram que o porta-enxerto ‘VR043-43’ influenciou positivamente o acúmulo de biomassa para as cultivares ‘Isabel’ e ‘Cabernet Sauvignon’ e que, apesar de resistente à pérola-da-terra, devem ser avaliados outros fatores como vigor e desenvolvimento das raízes, já que estas variáveis irão influenciar diretamente no desenvolvimento das plantas enxertadas.

O maior acúmulo de biomassa pode sugerir maior dossel foliar e, conseqüentemente maior capacidade de captação e absorção da luz incidente, o que influencia diretamente nas taxas fotossintéticas e desenvolvimento das plantas (PINZÓN-TORRES; SCHIAVINATO, 2008). Sendo assim, o ‘VR043-43’ foi o porta-enxerto de maior acúmulo de biomassa em todas as avaliações. Essa avaliação de acúmulo de biomassa pode ser relacionada com a avaliação de crescimento de plantas, onde este mesmo porta-enxerto obteve médias superiores em relação aos demais, comprovando elevado.

5.4. Conteúdo de pigmentos fotossintéticos

O conteúdo de clorofila aferido por meio de medidor portátil SPAD, indica que não houve diferenças significativas entre os sistemas orgânico e biodinâmico aos 90 dias e aos 210 dias para todos os porta-enxertos avaliados (Tabela 5).

Tabela 5. Índice relativo de clorofila (IRC) de porta-enxertos híbridos de *Vitis rotundifolia* cultivados em sistema orgânico e biodinâmico com leituras aos 90, 120, 150, 180 e 210 dias após plantio (DAP) (Guarapuava-PR, 2019).

PE	Índice relativo de Clorofila									
	-----Tempo (DAP)-----									
	90		120		150		180		210	
	Org.	Bio.	Org.	Bio.	Org.	Bio.	Org.	Bio.	Org.	Bio.
IBMG627	20,6b	22,2ab	20,8bB	25,4nsA	23,8abns	26,1abns	20,7bB	27,0nsA	23,0a	24,2a
IBMG631	20,3bns	18,6bns	21,1bns	22,5nsns	22,0bns	21,9bns	26,2ans	26,9nsns	16,1bns	18,3bns
VR039-16	24,6a	25,29a	23,5ans	22,7nsns	28,7ans	27,9ans	27,5ans	27,9nsns	20,0ab	21,8ab
VR043-43	23,7a	22,2ab	22,5ans	22,5nsns	22,4bB	28,1aA	24,4ans	27,0nsns	21,6ab	21,7ab
CV%	20,6									

Médias seguidas por letras minúsculas nas colunas se referem à comparação dos porta-enxertos. Médias em letra maiúscula na compararam os sistemas de manejo Org.= orgânico, Bio.= biodinâmico para cada porta-enxerto (PE), submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns= não significativo.

Nas avaliações aos 120 dias, o porta-enxerto ‘IBMG627’ apresentou diferenças entre os sistemas orgânico e biodinâmico. O sistema biodinâmico proporcionou um aumento de 11,8% no índice SPAD em relação ao manejo orgânico. Da mesma maneira, para o porta-enxerto VR043-43 aos 150 dias, houve um aumento de 20,2% para o tratamento biodinâmico. Essa superioridade no índice SPAD para o tratamento biodinâmico também foi encontrada em análises vegetativas e fisiológicas de videiras cv. ‘BRS Carmen’ em sistema orgânico e biodinâmico, em que as plantas sob manejo biodinâmico apresentaram índice SPAD 9,1% superior às plantas do manejo orgânico (PIVA, 2018).

Com 150 dias após plantio, os porta-enxertos ‘VR039-16’, ‘IBMG627’, e ‘VR043-43’ do manejo biodinâmico obtiveram médias semelhantes. Aos 180 dias essa superioridade se manteve para o ‘IBMG627’, no entanto não houve diferença entre os manejos para os demais porta-enxertos nesta avaliação. O tratamento de menor inferior foi ‘IBMG627’ orgânico, que apresentou média 23,3% inferior em relação ao seu correspondente no tratamento biodinâmico.

Em divergência a isso, aos 180 dias, o tratamento orgânico do porta-enxerto ‘IBMG627’ apresentou média 23,3% superior. Aos 210 dias os tratamentos orgânico e biodinâmico não

apresentaram diferenças estatísticas ($p < 0,05$) (Tabela 5).

Aos 210 dias, houve uma diminuição do índice SPAD para o porta-enxerto ‘IBMG631’, que obteve médias inferiores aos demais tratamentos. Em contrapartida, o porta-enxerto ‘IBMG627’ foi o tratamento de maior índice SPAD da última avaliação, obtendo média 24,3% superior à menor média, que foi do tratamento ‘IBMG631’ orgânico. Essa avaliação foi realizada em meados de junho, coincidindo com a época onde as videiras começam a perder folhas. Este processo de abscisão foliar envolve a degradação da clorofila (TAIZ & ZEIGER, 2017) e por esse motivo o conteúdo de clorofila observado se mostra menor que nas avaliações anteriores.

Com a queda das folhas, foi necessário aguardar até que as novas surgissem para que fossem realizadas outras avaliações referentes a clorofila. As duas avaliações aos 450 DAP, por meio do clorofilômetro (Figura 6) e da espectrofotometria (Figura 7), foram realizadas com o intuito de aferir o conteúdo de pigmentos fotossintéticos a partir de duas metodologias para que fosse possível comparar os resultados e atestar a eficiência do índice SPAD nesses porta-enxertos, uma vez que não existem estudos com ‘IBMG627’ e ‘IBMG631’.

O IRC para a análise com o clorofilômetro revela média superior de clorofila *a* (Chl *a*) para os híbridos ‘VR039-16’ e ‘VR043-43’ nos tratamentos biodinâmicos. Entre os porta-enxertos, os mesmos tiveram médias semelhantes, se igualando também ao ‘IBMG631’ biodinâmico. O tratamento biodinâmico com a menor média foi ‘IBMG627’, sendo 29,1% inferior à maior média, do porta-enxerto VR039-16. No tratamento orgânico, todos os porta-enxertos obtiveram índices semelhantes de Chl *a*, não diferindo entre si (Figura 6).

Para clorofila *b* (Chl *b*), o tratamento de média superior foi o ‘VR039-16’ biodinâmico, apresentando maior aporte de Chl *b*, sendo 54,25% superior ao tratamento orgânico. Os demais porta-enxertos não tiveram diferenças entre orgânico e biodinâmico para Chl *b*, e se igualaram estatisticamente entre si ($p < 0,05$).

Consequentemente, para clorofila total (Chl total), a maior média obtida entre os tratamentos foi ‘VR039-16’ biodinâmico, seguida de ‘VR043-43’ e ‘IBMG631’ biodinâmicos. Os porta-enxertos do tratamento orgânico não se diferenciaram. Piva et al. (2019), encontraram resultados semelhantes, em estudos com porta-enxertos híbridos de videira submetidos à tratamento biodinâmico. Esse melhor desenvolvimento das plantas submetidas ao tratamento biodinâmico ficou evidenciado pelo aumento do teor de clorofila.

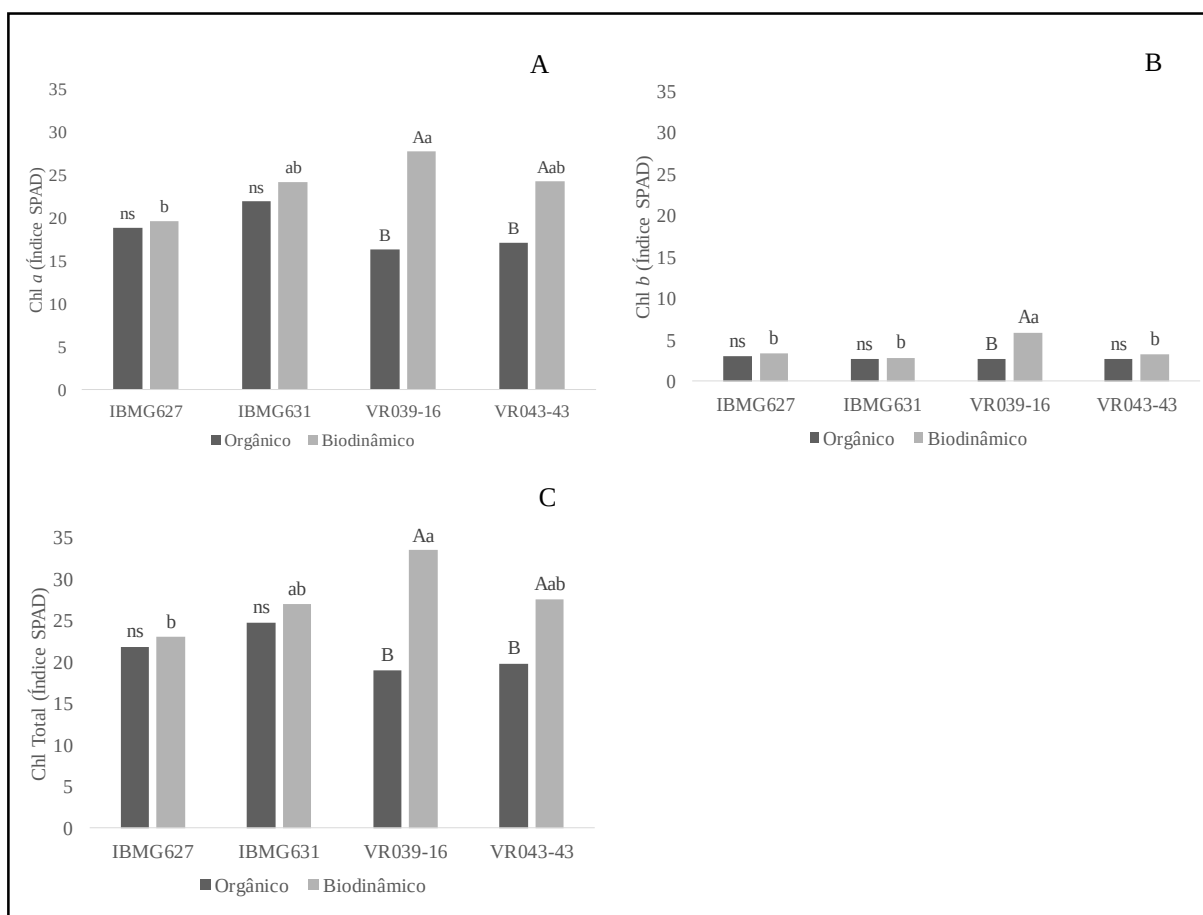


Figura 6. Índice relativo de clorofila a (A), b (B) e clorofila total (C) obtido através do medidor portátil SPAD de porta-enxertos híbridos de *Vitis rotundifolia* submetidos à manejo orgânico e biodinâmico aos 450 DAP (Guarapuava- PR). Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Letras maiúsculas se referem aos manejos e letras minúsculas aos porta-enxertos. ns= não significativo.

Adatia e Besford (1986) encontraram efeitos benéficos como aumento no teor de clorofila devido à adição de silício em meio nutritivo para pepino, o que causou um atraso na senescência e aumento da rigidez das folhas. O silício está presente no preparado biodinâmico 501, utilizado durante todo o experimento com o objetivo de estruturação interna das plantas e indução de resistência a doenças.

As análises por espectrofotometria indicam que o porta-enxerto ‘VR039-16’ em sistema biodinâmico teve média superior aos demais tratamentos para o conteúdo de Chl a ($\mu\text{g.g de massa fresca}^{-1}$), apresentando média 60% superior ao mesmo porta-enxerto sob manejo orgânico (Figura 7), indicando novamente, superioridade no tratamento biodinâmico. Borghezian et al. (2003) encontraram maior densidade estomática para ‘VR039-16’ quando avaliaram parâmetros morfofisiológicos de porta enxertos de videiras em propagação *in vitro*. Neste trabalho, no entanto, apenas houve destaque deste porta-enxerto sob manejo biodinâmico.

No manejo orgânico o maior conteúdo de Chl *a* foi evidenciado no ‘IBMG631’, sendo 40% superior ao do ‘VR039-16’, o que sugere que os demais híbridos também possuem conteúdos adequados de pigmentos fotossintéticos.

A importância de um porta-enxerto apresentar bom desenvolvimento vegetativo, com boa produção de biomassa, está relacionado à síntese de fotoassimilados, que serão utilizados como reserva e acumulados nas raízes durante o período de dormência. Esse acúmulo é essencial para o próximo ciclo e garante, por exemplo, sucesso na enxertia, encurtamento do tempo para formação do parreiral e formação de plantas com braços vigorosos (SILVA, et al. 2010).

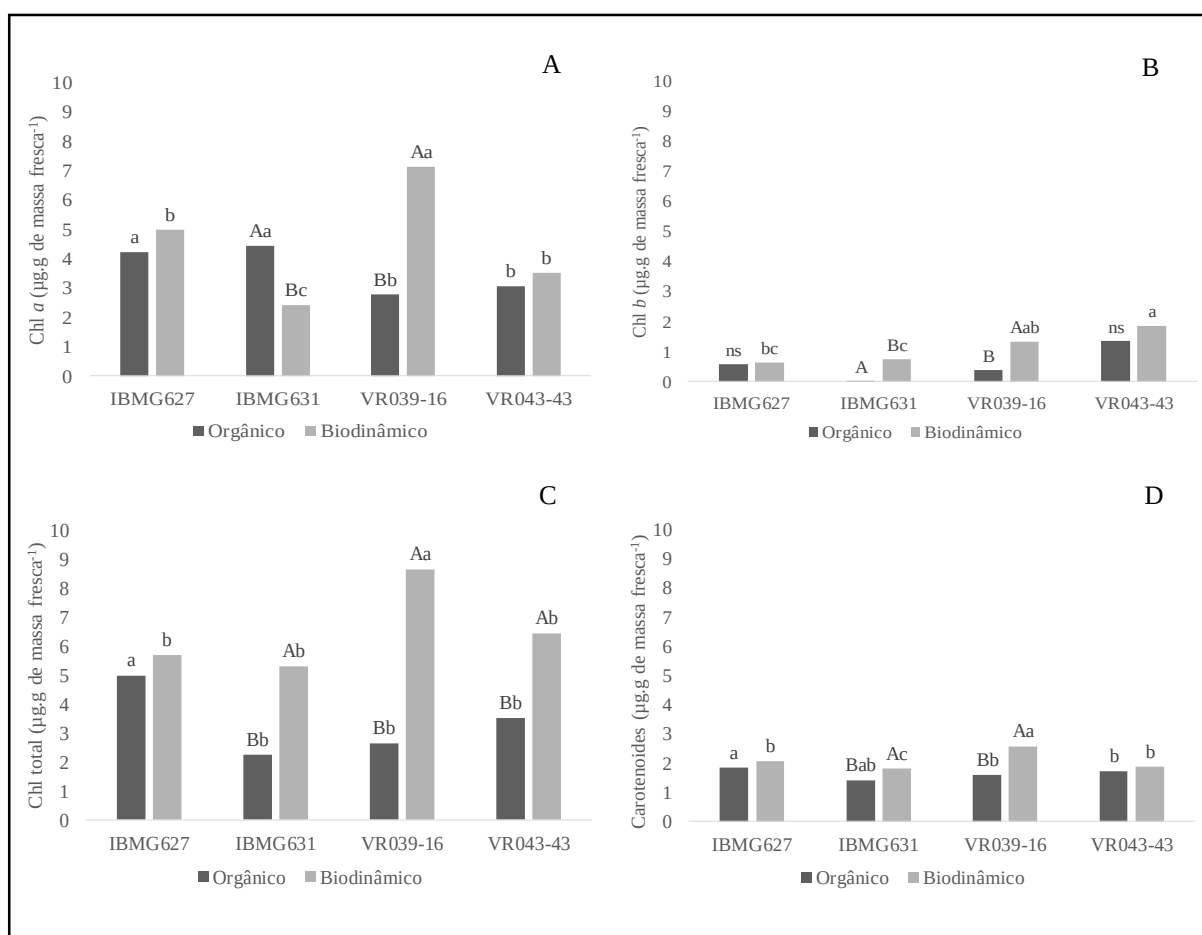


Figura 7. Determinação por espectrofotometria de Clorofila a (A), clorofila b (B), clorofila total (C) e carotenoides (D) de porta-enxertos híbridos de *Vitis rotundifolia* submetidos à manejo orgânico e biodinâmico aos 450 DAP (Guarapuava- PR). Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Letras maiúsculas se referem aos manejos e letras minúsculas aos porta-enxertos. ns= não significativo.

O manejo orgânico e biodinâmico não diferiu para Chl *a* nos porta-enxertos ‘VR043-43’ e ‘IBMG627’. O porta-enxerto ‘IBMG631’ teve 50% mais teor de Chl *a* no tratamento

orgânico. O tratamento biodinâmico proporciona à planta melhor eficiência, maior teor e concentração de proteínas e betacaroteno (KOEPP; PERTTERSON & SCHAUMANN, 1983; PIAMONTE, 1996). O que ficou evidente tanto nas análises com clorofilômetro, quanto nas análises por meio do espectrofotômetro. O conteúdo de clorofila total analisado foi superior em todos os tratamentos biodinâmicos, com exceção do 'IBMG627' que não apresentou diferença estatística entre os manejos.

Maiores teores de clorofilas podem ser traduzidos como alto potencial fotossintético e produtividade, além de tolerância a estresses. Sendo assim, a redução da clorofila a e b pode ocasionar foto inibição e diminuição da eficiência fotossintética, afetando outros processos celulares (TAIZ & ZEIGER, 2017).

O conteúdo médio de clorofila encontrado por Santos et al. (2007) em porta-enxertos de *V. vinífera* x *V. rotundifolia* foi de 3 µg.g de massa fresca⁻¹ para clorofila a e 1 µg.g de massa fresca⁻¹ de clorofila b, *in vitro*. O conteúdo de clorofila para materiais *in vitro* é inferior ao de materiais em campo, e isso pode ser explicado pelo fato das plantas crescerem sob condições de redução de trocas gasosas, baixa intensidade luminosa, alta umidade do ar e sacarose como fonte de energia. Essas condições podem ocasionar estômatos anormais e inibição da fotossíntese e, conseqüentemente, menores teores de clorofila e pigmentos acessórios (DESJARDINS, 1995; POSPÍSILOVÁ et al., 1999; SANTOS et al., 2007).

Porém, apesar das diferenças *in vitro* e *ex vitro*, podemos notar uma semelhança quanto à relação entre Chl a e Chl b em ambos os experimentos. Essa relação é de aproximadamente 3:1, e ocorreu semelhantemente em ambos os casos. Em outros estudos como de Martinazzo et al. (2007), e Rêgo & Possamai (2004), a relação Chl a/b foi de 2,5 µg.g de massa fresca⁻¹ em pitangueiras e 2,74 µg.g de massa fresca⁻¹ em jequitibá-rosa, respectivamente.

Os benefícios do manejo biodinâmico podem ser explicados pela adição de compostos que tem a função de melhorar qualidade biológica, física e química dos solos (REGANOLD & PALMER, 1995) melhorando sua estruturação, assimilação e aporte de água e sais minerais pelas plantas, otimizando o uso energético e processos metabólicos. O resultado são proteínas mais eficientes e, conseqüentemente, fotossíntese mais eficiente em comparação com o manejo convencional, além da manutenção do equilíbrio e sustentabilidade do agroecossistema (GRANSTEDT; KJELLENBERG, 1996; PIAMONTE, 1996; RAMOS, 2004).

5.5. Nutrição mineral dos caules

A composição nutricional de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) não mostrou alterações entre os porta-enxertos ou sistemas de manejo. Para nitrogênio (N), os teores apresentados pelos porta-enxertos em manejo orgânico não diferiram, mas em manejo biodinâmico o porta-enxerto ‘VR039-16’ apresentou maiores teores de N com média 8,9% superior ao seu subsequente ‘VR043-43’. O único porta-enxerto menor conteúdo de N foi o ‘IBMG631’ que obteve teores 29% inferiores à maior média, do ‘VR039-16’ (Tabela 6).

A partir da análise nutricional dos porta-enxertos é possível avaliar o vigor da planta, uma vez que os porta-enxertos apresentam variações de exigências nutricionais, capacidade de absorção de água e nutrientes de acordo com sua seletividade de absorção de íons do solo (TECCHIO et al., 2007; MIELE et al., 2009).

Tabela 6. Análise nutricional (g.kg⁻¹) de caules de porta-enxertos híbridos de *Vitis rotundifolia* em sistema orgânico e biodinâmico (Guarapuava-PR, 2019).

	Org.	Bio.	Org.	Bio.	Org.	Bio.	Org.	Bio.	Org.	Bio.	Org.	Bio.
PE	N		P		K		Ca		Mg		S	
IBMG627	13,9a	12,4ab	2,5a	2,6a	8,5a	7,4a	8,4a	6,9a	0,8a	0,8a	5,4a	5,3a
IBMG631	12,4a	10,8b	2,3a	2,2a	9,9a	10,8a	9,7a	9,1a	0,8a	0,7a	5,0a	4,9a
VR039-16	14,2a	15,3a	2,8a	2,1a	8,5a	8,7a	8,4a	8,7a	0,8a	0,8a	4,9a	5,0a
VR043-43	11,8a	13,9ab	2,4a	2,7a	7,4a	6,9a	8,3a	8,1a	0,8a	0,8a	4,9a	5,0a
CV (%)	19,41		25,81		33,18		18,89		9,96		37,07	

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. ns= não significativo.

Como o porta-enxerto ‘VR043-43’ é conhecido por seu vigor, pode-se aferir o mesmo para os demais porta-enxertos, uma vez que não houve diferença entre sistema orgânico. Já no sistema biodinâmico, o porta-enxerto ‘VR039-16’ se mostrou mais vigoroso. De maneira geral, a análise nutricional dos caules indica que todos possuem satisfatória absorção de água, nutrientes e seletividade de absorção de íons do solo.

Outros autores encontraram resultados semelhantes no que tange a teor de nutrientes de plantas como Bertoni & Morard (1982), Terra (2003) e Tecchio et al. (2007). Mas estes autores não obtiveram diferenças significativas para nenhum nutriente entre diferentes cultivares de

videira analisadas, enquanto neste trabalho há diferença apenas para N entre os porta-enxertos do manejo biodinâmico. Isso pode indicar a maior eficiência das raízes a partir da aplicação do composto biodinâmico 501, que é responsável por proporcionar maior atividade do solo, favorecer a biologia, vitalidade e desenvolvimento vegetativo das plantas através de relações simbióticas com a rizosfera (KLETT, 2012).

Em estudos de Dalbò et al. (2011), foi verificado que a diversidade genética dos porta-enxertos pode afetar a captação de nutrientes nas videiras, o conteúdo mineral das folhas, especialmente potássio (K) e magnésio (Mg), e que o porta-enxerto ‘VR043-43’ extrai maiores níveis de K e Mg. Essa maior extração pode ser um fator importante para estimar as necessidades de adubação de vinhedos.

Entretanto, como não houve diferença significativa entre K e Mg e entre os porta-enxertos nesta avaliação e como são todos provenientes de cruzamentos de *Vitis rotundifolia*, é provável que as demais variedades também extraíam maiores níveis de nutrientes e requerem adubações adequadas à suas necessidades.

5.6. Atividade enzimática específica da Peroxidase (POD) (EC.1.11.1.7)

Para a análise da POD em gemas, o porta-enxerto com maior atividade enzimática tanto dentro do sistema como entre os demais porta-enxertos foi o ‘VR039-16’ em sistema biodinâmico, sendo 16,6% superior à segunda maior média, que foi do porta-enxerto ‘IBMG627’ em sistema orgânico (Figura 8A).

A menor atividade enzimática foi encontrada no porta-enxerto ‘VR043-43’ em sistema orgânico, sendo 62,5% inferior à maior média do tratamento orgânico, que foi do porta-enxerto ‘IBMG627’. Nas avaliações de crescimento e acúmulo de biomassa foi observado maior desenvolvimento do porta-enxerto ‘VR043-43’, que para ambas as análises teve maior destaque em relação aos demais porta-enxertos. Nas análises de POD em gemas, este mesmo porta-enxerto apresentou as menores médias no tratamento orgânico, evidenciando que quando há excesso de vigor e crescimento, há a formação de sarmentos imaturos e gemas prejudicadas (MANDELLI; MIELE, 2003).

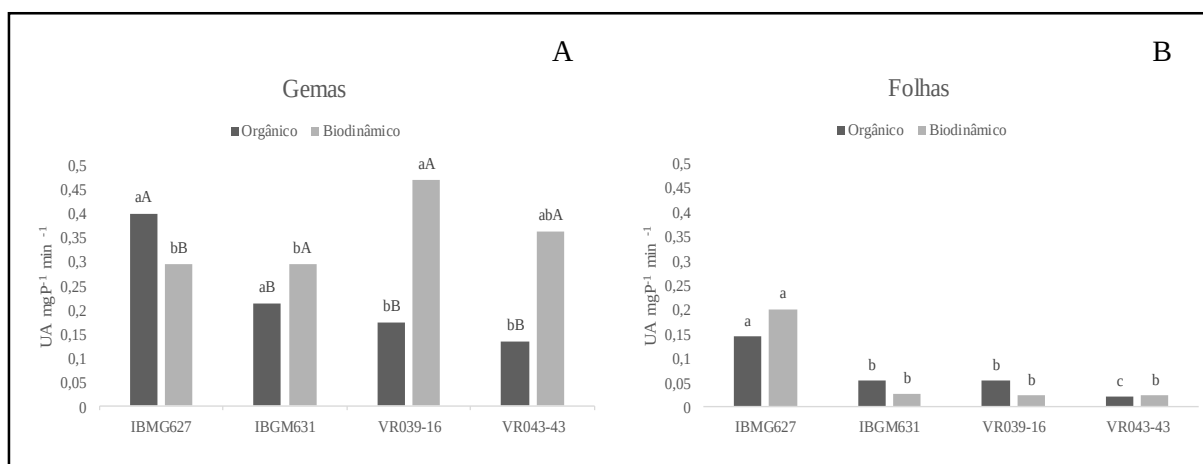


Figura 8. Atividade enzimática das gemas (A) e das folhas (B), avaliadas em porta-enxertos híbridos de *Vitis rotundifolia* em sistema orgânico e biodinâmico (Guarapuava-PR, 2019). Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Letras maiúsculas se referem aos manejos orgânico e biodinâmico, minúsculas se referem aos porta-enxertos.

No sistema biodinâmico, houve menor atividade enzimática das gemas do porta-enxerto ‘VR043-43’, sendo 29% inferior à maior média, do ‘VR039-16’, sendo, portanto, o segundo porta-enxerto de maior média. Essa semelhança de médias entre o tratamento biodinâmico, sendo superiores ao tratamento orgânico pode ter ocorrido pela aplicação do composto biodinâmico 501, que contém sílica e é utilizado com o propósito de induzir resistência a estresse e doenças, bem como melhoria da estruturação interna da planta, já que o silício é responsável pelo espessamento da cutícula em plantas e indução de resistência (SAVANT et al., 1997; SRIPANYAKORN et al, 2005).

Analisando a atividade da peroxidase (POD) nas folhas, é possível observar que o porta-enxerto ‘IBMG627’ possui atividade elevada, se destacando com média superior em 75% em relação aos porta-enxertos ‘IBMG631’ e ‘VR039-16’, que o sucedem nas médias dos tratamentos (Figura 8B). Apesar dos valores superiores para o tratamento biodinâmico, não houve diferença significativa para os sistemas orgânico e biodinâmico na análise da atividade enzimática da POD nas folhas. O porta-enxerto que apresentou menor atividade enzimática da POD nas folhas foi o ‘VR043-43’, sendo 87,5% inferior ao porta-enxerto de destaque, ‘IBMG627’. De acordo com a mensuração da atividade enzimática da POD é evidente que o porta-enxerto ‘VR043-43’ apesar de se destacar nas avaliações de vigor não obteve o mesmo destaque nas avaliações fisiológicas, sugerindo maior gasto energético para crescimento vegetativo ao invés de processos metabólicos secundários (TAIZ & ZEIGER, 2017).

A peroxidase está relacionada a situações de estresse nas plantas, desde resistência à patógenos até déficit hídrico. As PODs oxidam substratos, destacando sua importância nos processos fisiológicos como a oxidação em resposta a infecções ocasionadas por patógenos, alongamento da parede celular e biossíntese de lignina, importantes na defesa das plantas contra patógenos e outros eventos fisiológicos como metabolismo da auxina, biossíntese de etileno, respiração, processos intermediados por luz, crescimento e senescência (DATTA; MUTHUKRISHNAN, 1999).

Sendo assim, a defesa das plantas ocorre a partir da oxidação do peróxido de hidrogênio (H_2O_2), que gera radicais livres que se pareiam formando polímeros de lignina e se depositam na parede celular. Através dessa deposição, ocorre o fortalecimento da parede celular, restringindo a invasão de patógenos e induzindo resistência à essas plantas também a outros estresses (HIRAGA et al., 2001; BLEE et al., 2003; COUTO et al., 2009).

O conteúdo de H_2O_2 é aumentado em condições de estresse desempenhando papel importante em processos de aclimação, em que uma exposição prévia a um determinado estresse pode induzir tolerância das plantas (FINKEL, 2000; NEIL et al., 2002). A variação da atividade da peroxidase pode ser uma adaptação do tecido vegetal à uma condição de estresse, sendo uma maneira de proteção. A lignificação proporcionada pela peroxidase e seus precursores tóxicos exercem papel importante na relação de resistência em plantas (PASCHOLATI; LEITE, 1995). Dentro do período avaliado, em especial antes da avaliação da POD, as plantas foram atacadas por *Cerotoma arcuata*, o que pode ter contribuído para os aumentos dos níveis da POD devido às condições de estresse.

Pesquisas realizadas por Kuhn (2015) e Garcia et al. (2019), com porta-enxerto ‘Paulsen 1103’ à campo, inoculados com patógenos, revelam atividade enzimática da POD de folhas semelhantes aos encontrados neste trabalho, ainda mantendo o destaque do porta-enxerto ‘IBMG627’ com médias 12% e 16% superiores, respectivamente.

No geral, maiores valores de atividade enzimática que foram observados em gemas dos porta-enxertos ‘VR039-16’ e ‘IBMG627’, e folhas do porta-enxerto ‘IBMG627’, podem indicar maior resistência dessas plantas à diversos estresses, sendo o porta-enxerto ‘IBMG627’ destaque para ambas as análises de atividade enzimática da POD. É possível dizer que estes são os porta-enxertos de maior resistência a fatores de estresse dentre os demais avaliados.

5.6 Doenças Foliares

A avaliação de incidência de doenças foliares mostrou menor incidência de antracnose (*Elsinoe ampelina*), míldio (*Plasmopara viticola*) e ferrugem (*Phakopsora euvtis* Y. Ono) nas parcelas biodinâmicas (Figura 9). Não houve diferença significativa entre os porta-enxertos, apenas entre os sistemas de manejo, onde o biodinâmico teve menor incidência de doenças.

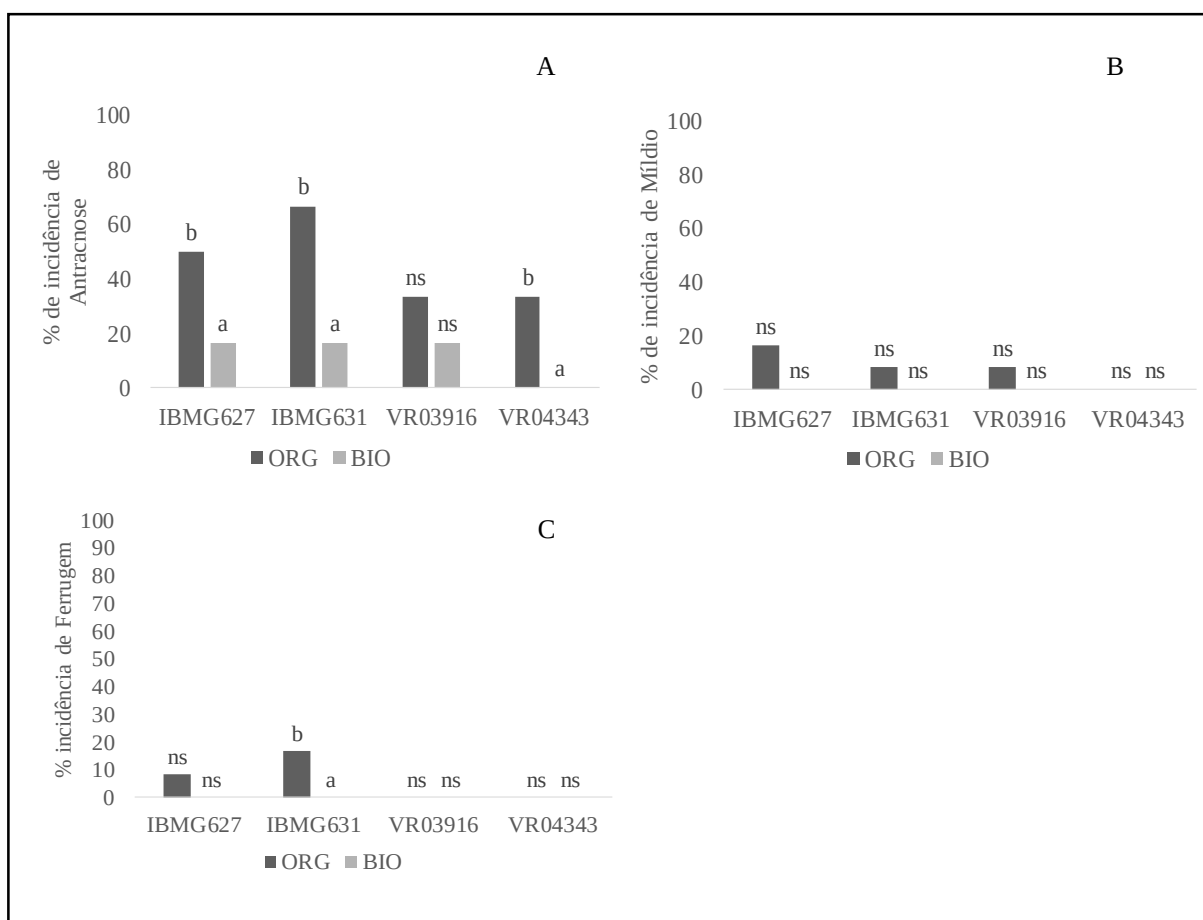


Figura 6. Porcentagem de incidência de a *Elsinoe ampelina* (A), *Plasmopara viticola* (B) e *Phakopsora euvtis* (C) em porta-enxertos híbridos de *Vitis rotundifolia* em sistema orgânico e biodinâmico aos 180 DAP (Guarapuava-PR, 2019). Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$); ns= não significativo; ORG= orgânico; BIO= biodinâmico.

A doença que mais acometeu as plantas no período de março de 2019 foi a antracnose. Dentre as plantas que apresentaram os sintomas de antracnose, o porta-enxerto ‘IBMG631’ teve destaque com maior taxa de incidência. Relacionando a incidência de doenças à atividade enzimática da peroxidase é possível observar que o porta-enxerto ‘IBMG631’, que apresentou

atividade enzimática inferior aos demais porta-enxertos e 50% mais incidência de antracnose em relação ao 'IBMG627' sob manejo orgânico. Este último, apesar de apresentar 75% mais atividade enzimática da POD, apresentou 53% de incidência de antracnose sob manejo orgânico. Já em manejo biodinâmico, esse número foi reduzido para 18%, indicando eficiência do uso dos preparados biodinâmicos para o fortalecimento e resistência de plantas a condições adversas (STEINER, 1924; THUN, 1986).

A maior incidência de antracnose se deu devido às condições ótimas para o desenvolvimento do patógeno: final do verão, com temperaturas entre 24° C a 26° C, chuvas e neblinas pela manhã proporcionando alta umidade e um filme de água sobre o tecido vegetal (NOGUEIRA, et al., 2017). No entanto, no manejo biodinâmico, o porta-enxerto 'VR043-43' foi o único que não apresentou incidência de antracnose.

Da mesma forma, Da Silva et al. (2010), também encontraram resultado semelhante para o porta-enxerto 'VR043-43' que não apresentou incidência de antracnose, ao passo que os demais 15 porta-enxertos testados apresentaram. Isso indica que existe possível resistência deste porta-enxerto.

Na incidência de míldio, é possível observar que não houve diferença entre os porta-enxertos e entre os sistemas de manejo. Mesmo sem haver diferença estatística, o porta-enxerto 'VR043-43' não apresentou nenhuma planta com sintomas de míldio. Esse comportamento também foi encontrado por Barros et al. (2018), que observaram que a severidade de míldio para o porta-enxerto 'VR043-43' foi a menor severidade encontrada no experimento. De acordo com Botton (2008), esse porta-enxerto possui alta resistência ao míldio. Sendo assim, os porta-enxertos 'IBMG627', 'IBMG631' e 'VR039-16' provavelmente também possuam resistência, uma vez que as taxas de incidência das doenças não se diferiram estatisticamente.

No período em que foi avaliado a incidência de doenças de parte aérea também foram avaliados conteúdo de pigmentos fotossintéticos e crescimento dos porta-enxertos. Correlacionando estes, o crescimento foi favorecido para 'VR039-16' em manejo biodinâmico e 'VR043-43' para orgânico e biodinâmico, bem como maior conteúdo de pigmentos fotossintéticos de ambos, em manejos orgânico e biodinâmico, e maior conteúdo de pigmentos fotossintéticos para 'IBMG631' em manejo biodinâmico.

A atividade enzimática da POD que neste mesmo período apresentou altos valores para o porta-enxerto 'VR039-16' em gemas e 'IBMG627' em gemas e folhas, pode também ser relacionada com a incidência de doenças. Apesar de superioridade nos valores de atividade

enzimática da POD o 'IBMG627' teve alta incidência de antracnose. E o 'VR043-43' que não demonstrou alta atividade enzimática foi o porta-enxerto que obteve menor incidência de doenças, especialmente em sistema biodinâmico.

Em relação ao manejo, Piva et al. (2019) encontraram redução da incidência de míldio em videiras 'Paulsen' sob manejo biodinâmico. É possível explicar a menor quantidade de doenças encontradas no sistema biodinâmico pela aplicação dos preparados biodinâmicos como o preparado 501 (chifre-sílica).

Esse preparado, rico em silício, pode atuar como modulador de resistência a agentes patogênicos, aumentando a síntese de compostos de defesa das plantas, beneficiando seu crescimento e o desenvolvimento mesmo em pequena dosagem. O silício beneficia as plantas pois tem ação direta sobre doenças, e sobre a arquitetura das plantas, permitindo maior área de absorção de luz solar, maior eficiência fotossintética, regulação da evapotranspiração e maior acúmulo de biomassa (TAKAHASHI, 1995; AL-AGHABARY et al., 2004; MA, 2004; COSTA et al., 2009).

Além disso, apesar do silício não ser considerado elemento essencial às plantas, estudos demonstram a redução da intensidade de doenças em diversas culturas a partir da aplicação de silício. Samuels et al. (1991) obtiveram controle de oídio em plantas de pepino, Lima (1998) observou redução de até 90% da intensidade do cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum*) em plantas de soja cultivadas em solução nutritiva com 40mg L⁻¹, Pozza et al. (2004) relataram redução de 63% lesões causadas por *Cercospora coffeicola*, Moraes et al. (2005) encontraram menor área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) de antracnose (redução de 62,4%) a partir da aplicação de silicato de sódio via foliar, Guerra et al. (2013) concluíram que o suprimento de silício contribuiu para aumentar a resistência do algodoeiro à ferrugem (*Phakopsora gossypii*) devido à maior atividade das enzimas de defesa, o que também foi verificado neste trabalho.

A adubação biodinâmica e utilização do preparado 500 (chifre-esterco) também pode promover qualidade e sanidade dos vegetais através da vivificação do solo, promovendo maior atividade biológica e favorecendo o desenvolvimento vegetativo. A compostagem acrescida dos preparados biodinâmicos proporciona organização e condução da fermentação dos adubos, melhorando capacidades físico-químicas do solo e auxiliando no desenvolvimento e resistência de plantas. O preparado 500 pulverizado em gotas grossas para solo e raízes auxiliam nas relações de simbiose da rizosfera (STEINER, 2000).

Casa (2008) encontrou menor severidade de doenças no cultivo de tomate para o sistema biodinâmico, comparado com sistema orgânico. Essa menor severidade foi atribuída ao equilíbrio dinâmico entre a planta e microrganismos que atuam na severidade das doenças. Da mesma forma, o manejo biodinâmico se mostrou eficiente na redução da incidência de todas as doenças de parte aérea avaliadas.

6. CONCLUSÕES

Os porta-enxertos híbridos de *Vitis rotundifolia* submetidos aos manejos orgânico e biodinâmico tiveram alta taxa de sobrevivência em área com histórico de problemas fitossanitários relacionados ao solo como pérola-da-terra e fusariose, demonstrando potencial de utilização. O manejo biodinâmico se mostrou mais eficiente para teor de pigmentos fotossintéticos, atividade enzimática da POD e doenças foliares. A aplicação dos compostos biodinâmicos favoreceu o desenvolvimento das plantas e contribuiu para a resistência das mesmas, podendo ser utilizado pelos produtores para incrementar produção e qualidade.

Os porta-enxertos já utilizados ‘VR039-16’ e ‘VR043-43’ foram comparados com os porta-enxertos ‘IBMG627’ e ‘IBMG631’, que ainda não haviam sido testados. Nos resultados obtidos, o porta-enxerto ‘IBMG627’ obteve destaque juntamente com o ‘VR043-43’ e ‘VR039-16’, sendo, portanto, os porta-enxertos mais indicados para a região. Porém, ainda é necessário verificar a compatibilidade desses porta-enxertos com cultivares copa de interesse.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAPAR. **Bula: Dipel WP.** Disponível em: <<http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Inseticidas/dipelwp.pdf>> Acesso set., 2019.
- ADATIA, M.H.; BESFORD, R.T. The effects of silicone on cucumber plants grown in recirculating nutrient solution. **Annals of Botany**, vol. 58, n.3, p. 343-351, 1986. Disponível em: < <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a087212> > Acesso jan., 2020.
- AGROBIOLÓGICA. **Ficha técnica:** AgriSil. Agrobiológica - Soluções naturais, 2015. Disponível em: <<https://www.agrobiologica.com.br/wp-content/uploads/2015/08/ficha-tecnica-agrisil.pdf>> Acesso: jun., 2018.
- AL-AGHABARY, K.; ZHU, Z.; SHI, Q. H. Influence of silicon supply on chlorophyll content, chlorophyll fluorescence, and antioxidative enzyme activities in tomato plants under salt stress. **Journal of Plant Nutrition**, v. 27, n. 12, p. 2101–2115, 2004.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2012.
- ANDRADE, E. R. D. et al., **Declínio e morte de videiras no estado de Santa Catarina: causas e alternativas de controle**. Santa Catarina, 2016.
- ANDRADE, P. F. de S. **Fruticultura: Análise da conjuntura agropecuária**.
- AZZI, G. **Ecologia agrária**. Torino: Unione tipografico-editrice torinese. 237p. 1928
- BARROS, L. B.; BIASI, L.A.; CARISSE, O.; MIO, L.L.M. de. The Influence of Table Grape Rootstock and Cultivar Combinations on Susceptibility to Downy Mildew. **Australasian Plant Pathology**, v. 47, p. 171–179, 2018.
- BERND, R.B.; TRIVILIN, A.N.; CAMARGO, U.A.; MAINSKI, A.B.C.C. Micropropagação de porta-enxertos híbridos de *Vitis labrusca* x *Vitis rotundifolia* com resistência à pérola-da-terra (*Eurhizococcus brasiliensis* Hempel, Hemiptera: Margarodidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP. V.29, n.2, p.350-354, ago. 2007.
- BERTALOT, M.J.A.; CARVALHO-PUPATTO, J.G.; FURTADO, E.L.; MENDONZA, E.; MENDES, R.D. & BUSO, D.R. Controle alternativo de *Mycosphaerella fragariae* na cultura de morango orgânico (*Fragaria vesca*). **Revista Brasileira de Agroecologia**. vol. 7, n. 2, p. 170-177, 2012.
- BERTONI, G.; MORARD, P. Blade or petiole analysis as a guide for grape nutrition. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.13, n.8, p. 598-605, 1982.
- BLEE, K.A.; CHOI, J.W.; O'CONNELL, A.P.; SCHUCH, W.; LEWIS, N.G.; BOLWELL, G.P.

A lignina-specific peroxidase in tobacco whose antisense suppression leads to vascular tissue modification. **Phytochemistry**, v.64, n.1, p.163-176, 2003.

BOCCHI, S.; MAGGI, M. Agroecologia, sistemi agro-alimentari locali sostenibili, nuovi equilibrii campagna-città. **Scienzedel territorio**, Firenze, n.2, p. 95-100, 2014.

BORÉM, A. **Uva: do plantio à colheita**. Viçosa, Editora UFV, p. 9-19, 2018.

BORGHEZAN, M.; MORAES, L.K.A.de.; MOREIRA, F.M.; SILVA, A.L.da. Propagação in vitro e avaliação de parâmetros morfofisiológicos de porta-enxertos de videira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.38, n.7, p.738-789, jul. 2003.

BOTELHO, R. V.; PIRES, E. J. P.; ROBERTO, S. R. História da Cultura. In: MOTOIKE, S.;

BOTTON, M.; COLLETA, V. D. Avaliação da resistência de cultivares de *Vitis rotundifolia* à pérola-da-terra (Hemiptera: Margarodidae) na região sul do Brasil. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 2, 29 abr. 2010. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/3151>>. Acesso em: mai., 2018.

BOTTON, M.; HAJI, F.N.P.; HICKEL, E.R.; SORIA, S.J., VENTURA, M.U., ROBERTO, S.R. **Pragas de pragas da videira**. Embrapa Uva e Vinho, dez. 2005. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/MesaNorteParana/pragas.htm>>. Acesso em: jan., 2020.

BOTTON, M.; MENEZES-NETTO, A. C.; ARIOLI, C. J.; OLIVEIRA, J. E. de M. **Manejo integrado de insetos e ácaros-praga em uvas de mesa no Brasil**. p. 14, 2015.

BOTTON, M.; SORIA, S. de J.; HICKEL, E.R. Pragas da videira. Embrapa Uva e Vinho (Bento Gonçalves, RS). **Uva para processamento**. Fitossanidade. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 131p., 2003. (Frutas do Brasil, 35).

BRASIL. **LEI Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm>. Acesso em fev. 2018.

BROETTO, D. et al. Development and occurrence of ground pearl in Vitis grafted on ‘VR 043-43’ and ‘Paulsen 1103’ rootstock. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p.404, 2011. Disponível em: <<http://linkgalegroup.ez1.periodicos.capes.gov.br/apps/doc/A386614023/AONE?u=capex&xid=f06f217e>> Acesso: jun. 2019.

CAMARGO, U.A.; **Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado: porta-enxertos e cultivares**. Embrapa Uva e Vinho, Sistema de Produção

CARPENTER-BOGGS, L.; KENNEDY A.C.; REGANOLD, J.P. **Organic and Biodynamic Management: Effects on Soil Biology**. Soil Sc. Soc. Am. J., V. 64, p.1651-1659, 2000.

4. Jul. 2003. Disponível em: <
<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/cultivar.htm>> Acesso dez., 2019.

CAVALCANTI, F. R.; BUENO, C. B.; ALMANÇA, M. A. K. **Declínio e morte de plantas de videira**, 2013.

CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DO PARANÁ S.A. - CEASA. **Cultivo de Frutas no Paraná**, 2008. Disponível em:
<<http://www.ceasa.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=137>> Acesso: set., 2019.

CHEN, Z. D.; REN, H.; WEN, J. Vitaceae. **Flora of China**. Beijing: Science Press and St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, v.12, p.173-177, 2000.

COUTO, E. F.; COELHO, R. S.; SUASSUNA, N. D.; OLIVEIRA, S. Evaluation of induced resistance to *Fusarium* wilt in cotton: elicited enzymatic activity and disease index. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 5, p. 352-356, 2009.

DALBÓ, M.A.; SCHUCK, E.; BASSO, C. Influence of rootstock on nutrient content in grape petioles. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP., v.33, n.3, p.941-947, set. 2011.

DALL'AGNOL, I. **Origem Histórica e Dispersão da videira**. Bento Gonçalves, RS. Disponível em: <<http://www.estrelasdobrasil.com.br/origem-historica-e-dispersao-da-videira/>> Acesso: set., 2019.

DATTA, S.K. & MUTHUUKRISHNAN, S. **Pathogenesis-related protein in plants**. Boca Raton. CRC Press. 1999.

DEMETER. **Demeter Product data base**. Disponível em: < <http://database.demeter.net/prpub>>. Acesso: jun. 2018.

DEMETER. **Instruções para uso dos preparados biodinâmicos**, 2019. Disponível em: <<https://www.biodinamica.org.br/2/preparados-biodinamicos>> Acesso: set., 2019.

DEMETER INTERNATIONAL. **Development of Demeter farms and certified Demeter area of Demeter International**. Disponível em:< <http://www.demeter.net/statistics>>. Acesso: jun. 2018.

DESJARDINS, Y. Overview of factors influencing photosynthesis of micropropagated plantlets and their effect on acclimatization. In: CARRE, F.; CHARGVARDIEFF, P. **Ecophysiology and photosynthetic in vitro cultures**. Saint-Paul-lez-Durance: Centre d'études de Caradache, p. 145-160, 1995.

DONAZZOLO, R. Adubação no cultivo agroecológico da videira. Cultivo Agroecológico da videira, **Agricultura Familiar**. v. 1, n. 2, p. 60, 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Solos. **Manual de**

análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 370p., 1999.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas.** Brasília, 221p., 2005.

FINKEL, T. Redox-dependent signal transduction. **FEBS Letters**, v. 476, p.52-54, 2000.

GALLOTTI, G. J. M. Causas do declínio da videira. **Agricultura Catarinense**. v. 2, n. 4, p. 19–21, 1989.

GARCIA, C.; DALLA SANTA, H.S.; PROVIN, M.C. Suspensão de *Agaricus brasiliensis* na indução de fitoalexinas e no controle do míldio da videira. **Applied Research & Agrotechnology**, Guarapuava-PR, v.12, n.2, p.107-114, mai-ago., 2019.

GARRIDO, L. da R. Cuidados com doenças da videira. **Hortifruti**, 2015. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1036060/1/GarridoCampoNegociosHortifrutiMar2015.pdf>> Acesso: jan., 2020.

GARRIDO, L. da R.; SÔNEGO, O. R.; GOMES, V. N. Fungos associados com o declínio e morte de videiras no estado do Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 322–324, 2004.

GIOVANNINI, E. **Manual de Viticultura:** Série Tekne. Rio Grande do Sul: Bookman Editora, 259 p., 2014.

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa.** 3ed. Porto Alegre: Renascença, 362 p., 2008.

GRANNET J., et al. Biology and management of grape phylloxera. **Annual Review of Entomology**, Vol. 46.1.387-412. 2001. Disponível em: <<https://www.annualreviews.org/doi/full/10.1146/annurev.ento.46.1.387>> Acesso: set., 2019.

GRANSTEDT, A.G. & KJELLENBERG, L. Quality investigations with the K-trial, Jåma, and other Scandinavian fertilization experiments. Institute for Biodynamic Research. Darmstadt, 1996.

GRIGOLETTI JUNIOR, R.; SORIA, S. J. **Controle químico da pérola-da-terra *Eurhizococcus brasiliensis* (Hempel in Wille, 1922) (Homoptera: Margarodidae).** [s.l: s.n.] v. 6. 1985.

GUERRA, A.M.N de M.; RODRIGUES, F.A.; BERGER, P.G., BARROS, A.F.; RODRIGUES, Y.C.; LIMA, T.C. Resistência do algodoeiro à ferrugem tropical potencializada pelo silício. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 3, p. 279-291, 2013.

GUIMARÃES. T.G.; FONTES, P.C.R.; PEREIRA, P.R.G.; ALVAREZ V., V.H.; MONNERAT, P.H. Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua relação com formas de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivado em dois tipos de solo. **Bragantia**,

Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 209-216, 1999.

HALLEEN, F. et al., Fungi Associated with Healthy Grapevine Cuttings in Nurseries, with Special Reference to Pathogens Involved in the Decline of Young Vines. **Australian Plant Pathology**, v. 32, n. 1, p. 47, 2003.

HARTMANN, et al. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.

HERNANDES, J.L.; MARTINS, F.P.; JÚNIOR, M.J.P. **Uso de porta-enxertos: Tecnologia simples e fundamental na cultura da videira**. Instituto Agronômico de Campinas- Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Frutas, Jundiaí, SP, 2006. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/6.pdf> Acesso: set., 2019.

HICKEL, E. R. et al., **Pragas da videira e seu controle no estado de Santa Catarina**. 2. ed. Florianópolis: Epagri, 2010.

HIRAGA, S.; SASAKI, K.; ITO, H.; OHASHI, Y.; MATSUI, H. A large family of class III plant peroxidases. **Plant and Cell Physiology**, Tokio, v. 42, n. 5, p. 462-468, 2001.

IAPAR. Instituto Agronômico do Paraná. **Dados meteorológicos estação Guarapuava, Paraná de 1976-2016**. Disponível em: Acesso: mai., 2018.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>>. Acesso: jun., 2019.

IBGE. **Produção agrícola: Lavoura temporária**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/pesquisa/tipo=grafico>> Acesso: jan. 2020.

JOVCHELEVICH, P.; VIDAL, A. **Calendário Biodinâmico**. Associação Brasileira de **Agricultura Biodinâmica**, Botucatu: Destak, 195p., 2016.

KISHINO, A. Y.; CARVALHO, S. L. C. de; ROBERTO, S. R. **Viticultura tropical**. Londrina: IAPAR, 2007.

KLETT, M. **Princípios dos preparados biodinâmicos de aspersão e de composto**. Botucatu: Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica, 108p., 2012.

KOEPEF, K. K.; PETTERSON, B. D.; SCHAUMANN, W. **Agricultura Biodinâmica**. (1983). São Paulo: Nobel.

KÖPPEN, W. **Climatologia: com um estudio de los climas de La tierra**. México: Fondo de Cultura Econômica, 478p. 1948.

KUHN, G.B. **Seleção sanitária da videira**. Bento Gonçalves: Embrapa/UEPAE de Bento Gonçalves, 14p., circular técnica n.7, 1981.

KUHN, P.R. Diversidade da nematofauna em pomares de videira com sintomas de declínio e

agressividade de *Mesocriconema xenoplax*. **Dissertação de mestrado**. Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2015.

LAMBERS, J.; CHAPIN, F.S.; PONST, T.L. **Plant physiological ecology**. New York: Springer-Verlag. 540p. 1998.

LEPSIS, J.; KVIKLYS, D.; UNIVER, N. Evaluation of Pear Rootstocks for the Cultivar 'Suvenirs' in the Baltic Region. **Latvian: Academy of Sciences Natural, Exact, and Applied Sciences**, v.67, p. 145-150, 2016.

LICHTENTHALER, H. K.; WELLBURN, A. R. Determinations of total carotenoids and chlorophylls *a* and *b* of leaf extracts in different solvents. **Biochemical Society Transactions**, v. 11, p. 591-592, 1983.

LIDER, M.W; et al. VR 039-16 Grape Rootstock, **HortScience HortSci**, 1224-1225, 1991. Disponível em: <<https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/26/9/article-p1224.xml>> Acesso: fev., 2019.

LIMA, M.T.G. de. Interrelação Cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*), nodulação (*Bradyrhizobium japonicum*) e silício em soja [*Glycine Max* (L.) Merrill]. **Tese de Doutorado**. Piracicaba. Centro de Energia Nuclear na Agricultura, ESALQ/USP. 1998.

LORENZ, D. H.; EICHORN, K. W.; BLEHOLDER, H.; KLOSE, R.; MEIER, U.;

LUSSO, M.F.G., PASCHOLATI, S.F. Activity and isoenzymatic pattern of soluble peroxidases in maize tissues after mechanical injury or fungal inoculation. **Summa Phytopathologica**. v. 25, p. 244-249. 1999.

MA, J. F. Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses, **Soil Science and Plant Nutrition**, 50:1, p.11-18, 2004.

MACHEIX, J.J.; LEURIET, A.; QUESSADA, M.P. Involvement of phenols and peroxidases in wound healing and grafting. In: GREPPIN, H.; PENEL, C.; GASPAR, T. (Ed.). **Molecular and physiological aspects of plant peroxidases**. Geneva: University of Geneva, p.267-286. 1986.

MANDELLI, F.; MIELE, A. Uvas americanas e híbridas para processamento em clima temperado. Embrapa Uva e vinho. Embrapa Uva e vinho, ISSN 1678-8761, jan 2003. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvaAmericanaHibridaClimaTemperado/poda.htm>> Acesso: dez., 2019.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Alimentos orgânicos renderam R\$4 bilhões a produtores brasileiros em 2018**. Abril, 2019. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/mercado-brasileiro-de-organicos-fatura-r-4-bilhoes>> Acesso: jan., 2020.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº46, de 6 de outubro de 2011. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/legislacao/arquivos-de-legislacao/in-46-2011-regulamento-tecnico-para-sistemas-organicos-de-producao>> Acesso: out., 2019.

MARKWELL, J.; OSTERMAN, J.C.; MITCHELL, J.L. Calibration of the Minolta SPAD-502 leaf chlorophyll meter. **Photosynthesis Research**, v. 46, p. 467-472, 1995.

MARTINAZZO, E.G; ANESE, S.; WANDSCHEER, A.C.D.; PASTORINI, L.H. Efeito do sombreamento sobre o crescimento inicial e teor de clorofila foliar de *Eugenia uniflora* Linn (Pitanga) – Família Myrtaceae. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, p.162-164, jul. 2007.

MARTINS, A. D.; COELHO, F. S.; LEAO A. B., SILVA, M. C. C., BRAUN, H.; FONTES, P. C. R. Relação entre índice SPAD, teores de clorofila extraível e nitrogênio na folha de batata. **Horticultura Brasileira**. v. 28, p. 835-841, 2010.

MAZIA, J.O.; PELISER, O.; POTRICH, C. **Cultivo da uva rústica**. Curitiba, Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural, 40p., 2007.

MELETTI, L. M. M. **Propagação de frutíferas tropicais**. Guaíba: Agropecuária, 239p., 2000.

MELLO, L. M. R. **Desempenho da vitivinicultura brasileira em 2015**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/9952204/artigo-desempenho-da-vitivinicultura-brasileira-em-2015>>. Acesso: jun, 2019.

MELNYK, C. W.; MEYEROWITZ, E. M. Plant Grafting. **Current Biology**, v. 25, n. 5, p. R183–R188, mar. 2015.

MENEZES-NETTO A.C.; SOUZA, A.L.K de.; ARIOLI, C.J.; SOUZA, E.L.; HICKEL, E.R.; ANDRADE, E.R. de; SCHUCK, E.; ARAÚJO FILHO, J.V.de; GARDIN, J.P.P.; DALBÓ, M.A.; DAMBRÓS, R.N. **Declínio e morte de videiras no estado de Santa Catarina**: causas e alternativas de controle. Florianópolis: Epagri, 81 p., 2016.

MIELE, A.; RIZZON, L. A.; GIOVANNINI, E. Efeito do porta-enxerto no teor de nutrientes em tecidos da videira ‘Cabernet Sauvignon’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1141-1149, 2009.

MINOLTA CAMERA Co., Ltda. **Manual for chlorophyll meter SPAD 502**. Osaka, Minolta, Radiometric instruments divisions. 22p. 1989.

MORAES, S.R.G.; POZZA, E.A.; ALVES, E.; POZZA, A.A.A.; CARVALHO, J.G.; LIMA, P.H.; BOTELHO, A.O. Efeito de fontes de silício na incidência e na severidade da antracnose do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira** 31(1), jan. - fev., 2006.

MOTTA, I. S. **Calda bordalesa**: utilidades e preparo. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste,

2008. Disponível em:
<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38833/1/FOL200837.pdf>> Acesso: mai., 2018.

MOURA, E.G. de.; AGUIAR, A. das C.F. **O desenvolvimento rural como forma de ampliação dos direitos no campo**: Princípios e tecnologias. São Luís, UEMA, p. 83 – 99, 2006.

NAVA, G. A.; MAROLI, L. Implantação do parreiral. **Cultivo Agroecológico da videira**, v. 1, n. 2, p. 60, 2014.

NEIL, S.J.; DESIKAN, R.; CLARKE, A.; HURST, R.D.; HANCOCK, J. Hydroxyl peroxide and nitric oxide as signal molecules in plants. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.53, p1237-1247, 2002.

NOGUEIRA, E.M.de C.; FERRARI, J.T.; TOFOLI, R.J.D.; **Doenças fúngicas da videira**: Sintomas e manejo. Documento técnico n. 32, p. 1-121, Maio, 2017. Disponível em: <<http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/dt/ae3fa2a9-ffde-4654-96c8-d380cf089d44.pdf>> Acesso: dez, 2019.

NONDILLO, A.; SGANZERLA, V. A.; BUENO, O. C.; BOTTON, M. **Metodologia para infestação da pérola-da-terra em plantas de videira utilizando Linepithemum americanum (Forel) sob condições controladas**. jun. 2012.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 6. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1969.

OIV, **Country Profile: Brazil**. Disponível em:
<<http://www.oiv.int/en/statistiques/?year=2017&countryCode=BRA>> Acesso: set., 2019.

OLMO, H.P. The potential role of (V. vinifera x V. rotundifolia) hybrids in grape variety improvement. **Experientiae**, v.42. p.921-926, 1986.

PARANÁ, Lei ordinária nº 16751, de 29 de dezembro de 2010. Merenda escolar orgânica. Disponível em: <<http://leisestaduais.com.br/pr/lei-ordinaria-n-16751-2010-parana-institui-no-ambito-do-sistema-estadual-de-ensino-fundamental-e-medio-a-merenda-escolar-organica>> Acesso: dez. 2019.

PASCHOLATI, S.F., LEITE, B. Hospedeiro: mecanismo de resistência. In: BERGAMIN, F.A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. Manual de fitopatologia: princípios e conceitos. 3. Ed. São Paulo, SP. **Agronomica Ceres**. vol.1, p. 417-453, 1995.

PAVAN, M.A.; BLOCH, M.F.; ZEMPULSKI, H.C.; MIYAZAWA, M.; ZOCOLER, D.C. **Manual de análise química do solo e controle de qualidade**. Londrina, Instituto Agrônomo do Paraná, 40p. (Circular, 76), 1992.

PEÑA, R.P.; VENTURIN, L. **Viticultura Biodinâmica na Serra Gaúcha**. Federação das Cooperativas Vinícolas do Rio Grande do Sul, mar. 2016.

PIAMONTE, P.R. Rendimento, qualidade e conservação pós-colheita de cenoura (daucuscarotal.) sob adubação mineral, orgânica e biodinâmica. **Dissertação de mestrado**. Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu - SP, 1996.

PINZÓN-TORRES, J.A.; SCHIAVINATO, M.A. Crescimento, eficiência fotossintética e eficiência do uso da água em quatro espécies de leguminosas arbóreas tropicais. **Hoehnea**, 35(3), p.395-404, Campinas - SP, 2008.

PIVA, R. Aspectos agronômicos e fisiológicos de videiras em sistema de produção orgânico e biodinâmico. 2018. **Tese (Doutorado em Agronomia)** Universidade Estadual do Centro-oeste, Guarapuava, Paraná.

PIVA, R.; BOTELHO, R.V.; LIMA, P, C, G de; DOMENICO, A. Desenvolvimento, fisiologia e ocorrência de míldio em videiras cv. BRS Margot tratadas com preparados biodinâmicos. **Revista de Ciências agrárias**, 42(2), p.472-482, 2019.

POMMER, C.V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita e mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 634p., 2003.

POMMER, C. V.; PASSOS, I. R.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P. **Variedades de videira para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 59p. (Boletim técnico nº 166), 1997.

PORRO, D.; BERTAMINI, M.; DORIGATTI, C.; STEFANINI, M.; CESCHINI, A. Lo SPAD nella diagnosi dello stato nutrizionale della vite. **Informatore Agrario**, Verona, v. 57, n. 26, p. 49-55, 2001.

POSPÍSILOVÁ, J.; TICHÁ, I.; KADLECEK, P.; HASEL, D.; PLZÁKOVÁ, S. Acclimatization of micropropagated to ex vitro conditions. **Biologia Plantarum**, Prague, v.42, n.4, p.481-496, 1999.

POZZA, A.A., ALVES, E., POZZA, E.A., CARVALHO, J.G. de, MONTANARI, M., GUIMARÃES, P.T.G. & SANTOS, D.M. Efeito do silício no controle da cercosporiose em três variedades de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira** 29:185-188. 2004.

QUEIROZ-VOLTAN, R.B.; PIRES, E.J.P. A videira. In: POMMER, C.V. (2003). **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita e mercado**. Porto Alegre: Editora Cinco Continentes, p.46-50.

RAMOS, R.F. Comparações produtiva, econômica e energética de sistemas convencional, orgânico e biodinâmico de cultivo de batata-doce (*Ipomea batatas*). 2004. **Dissertação de Mestrado**. Faculdade de Ciências Agrônômicas – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

RAMPAZZO, E.F. Aspectos Gerais da Cultura da Uva Fina de Mesa. IIª Semana Integrada de Cursos CFO/CFOC – Adapar, Londrina, 2015.

RAUTA, J.; FAGUNDES, J.R.; SEHNEM, S. Gestão ambiental a partir da produção biodinâmica: Uma alternativa à sustentabilidade em uma Vinícola Catarinense. **Revista de**

Gestão Ambiental e Sustentabilidade, vol. 3., n. 3, p. 135-154, dez. 2014.

RÊGO, G.M.; POSSAMAI, E. Avaliação dos teores de clorofila no crescimento de mudas do Jequitibá-Rosa (*Cariniana legalis*). Comunicado técnico 128, Embrapa Florestas, Colomb, PR, dez. 2004. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/308150/4/comtec128.pdf>> Acesso: fev. 2020.

SAMUELS, A.L., GLASS, A.D.M., EHRET, D.L. & MENZIES, J.G. Mobility and deposition of silicon in cucumber plants. Plant, **Cell and Environment** 4:485-492. 1991a.

SANTOS, R.P.; CRUZ, A.C.F.; IAREMA, L.; FERNANDES, K.R.G; KUKI, K.N.; OTONI, W.C. Avaliação da eficiência do dimetilsulfóxido na extração de pigmentos foliares de *Vitis vinifera* x *V. rotundifolia* e *V. riparia* propagadas in vitro. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl. 2, p. 888-890, jul. 2007.

SATO, G. S. **Panorama da viticultura no Brasil**. p. 7, 2000.

SAVANT, N. K.; SNYDER, G. H.; DATNOFF, L. E. Silicon management and sustainable rice production. **Advances in Agronomy**, v.58. p:151-199, 1997.

SCHUCK, M. R.; BIASI, L. A.; MARIANO, A.D.; LIPSKI, B.; RIAZ, S.; WALKER, M. A. Obtaining interspecific hybrids, and molecular analysis by microsatellite markers in grapevine. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.11, p.1480-1488, nov. 2011.

SCHWENGBER, J.E.; SCHIEDECK, G.; Gonçalves, M. M. **Preparo e utilização de caldas nutricionais e protetoras de plantas**. Embrapa clima Temperado, 2007, Pelotas- RS, 64.

SEAB/DERAL, **Análise da conjuntura agropecuária**. Dez, 2012. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/7412977-Deral-departamento-de-economia-rural-fruticultura-analise-da-conjuntura-agropecuaria.html>> Acesso: abr., 2018.

SECRETARIA ESTADUAL DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E DESENVOLVIMENTO RURAL, **Produção de uvas e produtos vitivinícolas elaborados na safra 2019**. Rio Grande do Sul, 2019.

SHIKHAMANY, S.D. Physiology and cultural practices to produce seedless grapes in tropical environments. In: 9º Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, 1999. Anais, Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, p.43-48, 1999.

SILVA D.J, QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. 3ª ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2002.

SILVA JUNIOR, P. B. da, SOUZA, P. de, SOUZA, R M. de, LUNKES R. J., Estudo comparativo entre agricultura orgânica e convencional no cultivo de morango em Rancho Queimado (SC). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aquidabã, v.5, n.1, p.115-128, 2014.

SIXEL, B.T. **Biodinâmica e agricultura**. Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica, Botucatu, 2003.

SMITH, E.H. The grape phylloxera – a celebration of its own. **American Entomologist**, v.38, n.4, p.214-221, 1992.

SORIA, S.J.; DAL CONTE, A.F. Bioecologia e controle das pragas da videira no Brasil. **Entomologia y Vectores**, v.7, n.1, p.73-102, 2000.

SOUZA, N.J. **Desenvolvimento econômico**. 5 ed. São Paulo, Atlas, 2005.

SOUZA, J.H. de; COSTA, M.S.S. de M.; MARINI, D.; CASTOLDI, G.; PIVETTA, L.A.; PIVETTA, L.G. Produtividade de tomate em função da adubação orgânica e biodinâmica e da presença de cobertura de solo e de plantas companheiras. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, 2007.

SRIPANYAKORN, S.; JUGDAOHSINGH, R.; THOMPSON, R. P. H. et al. Dietary silicon and bone health. **Nutrition Bulletin**, v.30, p222-230, 2005.

STEINER, R. **Fundamentos da agricultura biodinâmica**. 3. ed. [s.l.] Antroposófica, 1924.

STREIT, N.M.; CANTERLE, L.P.; CANTO, M.W, do; HECKTHEUER, L.H.H. As clorofilas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p. 748-755, 2005.

TAKAHASHI, E. Uptake mode and physiological functions of sílica. **Science Rice Plant**, v. 2, p. 58-71, 1995.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 888p., 2017.

TECCHIO, M. A.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; MOURA, M. F. Produtividade e teores de nutrientes da videira Niagara Rosada em vinhedos nos municípios de Louveira e Jundiá. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n.1, p. 48-58, 2007.

TERRA, M.M. Nutrição, calagem e adubação. In: POMMER, C.V. **Uva: tecnologia de produção, pós colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003, p.405-475.

THUN, M. **The work on the land and the constelations**. 3. ed. [s.l.: s.n.]

TRIVELLATO, M. D.; FREITAS, G. B. Panorama da Agricultura Orgânica. In: STRINGHETA, P. C.; MUNIZ, J. N. **Alimentos orgânicos: Produção, Tecnologia e Certificação**. Viçosa: Editora UFV, p. 9-35, 2003.

URBANEK, H.; KUZNIAK-GEBAROWSKA, E.; HERKA, K. Elicitation of defence responses in bean leaves by *Botrytis cinerea* polygalacturonase. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 13, p.43–50. 1991.

VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**, 2ª ed. Campinas:

Instituto Agronômico/ Fundação IAC, 285p., 1997.

VENDRAMIM, J.D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas. In: GUEDES, J.C; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. (eds.). **Bases e Técnicas de Manejo de Insetos. Bases e Técnicas de Manejo de Insetos**. Santa Maria: Pallotti,, p.113-135, 2000.

VIANNA, A.P.; RODRIGUES, D.L; SANTOS, E.A. Botânica. In: MOTOIKE, S.; BORÉM, A. **Uva: do planto à colheita**. Viçosa, Editora UFV, p. 20-34, 2018.

WAGNER, JUNIOR, A.; NAVA, G. A.; DONAZZOLO, J.; MAROLI, L.; DANNER, M. A.; CONCEIÇÃO, P. C.; MAZARO, S. M. **Cultivo agroecológico da videira**. Francisco Beltrão - PR: Grafisul, v. 1, 2014.

WEBER, E. Phenological growth stages of grapevine (*Vitis vinifera* L.) – Codes and descriptions according to the extended BBCH scale. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, 80 Glen Osmond, v. 1, p. 100-103, 1995.

WILLER, H.; LERNOUD, J. **The World of Organic Agriculture, Statistics and Emerging Trends 2016**. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick and IFOAM - **Organics International**. Bonn: IFOAM, 337p., 2016.

WREGE, M.S.; STEINMETZ, S.; REISSER JUNIOR, C.; ALMEIDA, I.R. **Atlas climático da Região Sul do Brasil**: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. 1.Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 336p. 2011.

ZALAMENA, J.; CASSOL, P.C.; BRUNETTO, G.; GROHSKOPF, M.A.; MAGRA, M.S.H. Estado nutricional, vigor e produção em videiras cultivadas com plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 35, n. 4, p. 1190-1200, dez. 2013.

ZAMOCKY, M.; REGELSBERGER, G.; JAKOPITSCH, C.; OBINGER, C. The molecular peculiarities of catalase-peroxidases. *FEBS Letters* 177-182p., 2001.