

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ISABELA LETICIA PESSENTI

**DESFOLHA, APLICAÇÃO DE ÁCIDO ABSCÍSICO E DE EXTRATOS VEGETAIS  
NA QUALIDADE DE UVAS PARA VINIFICAÇÃO**

PONTA GROSSA, PR

2017

ISABELA LETICIA PESSENTI

**DESFOLHA, APLICAÇÃO DE ÁCIDO ABCÍSIICO E DE EXTRATOS VEGETAIS  
NA QUALIDADE DE UVAS PARA VINIFICAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, para obtenção parcial do título de mestre.

Linha de Pesquisa: Fisiologia, Melhoramento e Manejo de Culturas.

Orientador: Prof. Dr. Renato Vasconcelos Botelho

Co-orientador: Prof. Dr. Ricardo Antônio Ayub

PONTA GROSSA, PR

2017

**Ficha Catalográfica**  
**Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG**

P475

Pessenti, Isabela Leticia

Desfolha, aplicação de ácido abscísico e de extratos vegetais na qualidade de uvas para vinificação/ Isabela Leticia Pessenti. Ponta Grossa, 2017.

76f.

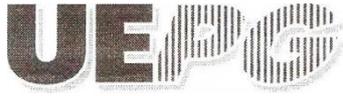
Dissertação (Mestrado em Agronomia - Área de Concentração: Agricultura), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Renato Vasconcelos Botelho.

Coorientador: Prof. Dr. Ricardo Antônio Ayub.

1.Vitis vinifera L.. 2.Primitivo.  
3.Malbec. 4.Vinho. 5.Polifenóis totais.  
I.Botelho, Renato Vasconcelos. II. Ayub, Ricardo Antônio. III. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Mestrado em Agronomia. IV. T.

CDD: 634.8



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação: "Desfolha, aplicação de ácido abscísico e de extratos vegetais na qualidade de uvas para vinificação".

Nome: Isabela Leticia Pessenti

Orientador: Renato Vasconcelos Botelho

Aprovado pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Renato Vasconcelos Botelho

Prof. Dr. Sergio Ruffo Roberto

Prof. Dr. Alessandro Nogueira

Data da Realização: 21 de julho de 2017.

## AGRADECIMENTOS

Grata à Deus pelo dom da vida, pelo seu amor infinito, sem Ele nada sou.

Agradeço aos meus pais, Iris e Vergínia Pessenti, meus maiores exemplos. Obrigada por cada incentivo e orientação, pelas orações em meu favor, pela preocupação para que estivesse sempre andando pelo caminho correto.

Ao meu irmão, Ismael Pessenti, e aos sogros Lourdes e Alfredo Leismann, por todo amor e carinho.

Aos familiares que sempre estiveram presentes, ainda que à distância. Ao meu namorado, Daniel Leismann, por todo amor, carinho, paciência e compreensão que tem me dedicado.

Ao Prof. Dr. Renato Vasconcelos Botelho que, com muita paciência e atenção, dedicou do seu valioso tempo para me orientar em cada passo deste trabalho. Ao Prof. Dr. Ricardo Antônio Ayub pela contribuição durante esta etapa.

Aos grupos do Laboratório de Biotecnologia aplicada à Fruticultura - LaBFrut/UEPG e ao Grupo de Fruticultura Sustentável e Pós-Colheita/UNICENTRO pela ajuda e por disponibilizarem os laboratórios para realização das análises.

Aos amigos e pós-graduandos, Lygia Momoli, Evaldo Potma, Marianne Antunes, Pedro Kouba, Iohann Bauchrowitz, Daurimar Mendes, Letícia Reis, Ariane de Paula, Lucia Wiecheteck, Marília Stroka, Keren Maciel, Jessé Neves e Luane Bosetto, pelo incentivo e pelo apoio constante.

Às minhas amigas Sílvia dos Santos, Rosane Granzto e Taíse Serighelli que sempre estiveram ao meu lado me apoiando para persistir nesta etapa.

À Vinícola Villaggio Grando por ceder os vinhedos para a realização dos experimentos.

À UEPG pelo ensino gratuito.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos para a realização do mestrado.

À todos que, mesmo não estando citados aqui, de certa forma me impulsionaram ao sucesso. Vocês são responsáveis por essa conquista.

**Muito Obrigada !!**

## RESUMO

As condições climáticas apresentam forte influência na cultura da videira. O alto índice de precipitação e a baixa amplitude térmica, por exemplo, podem fazer com que as uvas não alcancem índices adequados de maturação. Com o objetivo de verificar o efeito da desfolha, da aplicação do ácido abscísico e de extratos vegetais na qualidade de uvas, dois experimentos foram conduzidos em vinhedo comercial com as cvs. Primitivo e Malbec, respectivamente, em Água Doce-SC. Os tratamentos foram os seguintes para o experimento 1: 1) testemunha (sem tratamento); 2) desfolha manual no início da maturação (estádio “pintor”); 3) desfolha manual 15 dias após a primeira desfolha; 4) ácido abscísico 200 mg L<sup>-1</sup>; 5) ácido abscísico 400 mg L<sup>-1</sup>; 6) ácido abscísico 600 mg L<sup>-1</sup>. Para o experimento 2 foram incluídos dois tratamentos adicionais: 7) extrato de gervão 100 g L<sup>-1</sup>, 8) extrato de capim limão 100 g L<sup>-1</sup>. Foram realizadas as seguintes avaliações: massa e diâmetro de bagas, diâmetro e comprimento de ramos, massa de cachos, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez, pH, teor de antocianinas, polifenóis totais, teor de flavonoides, intensidade de cor, radiação fotossinteticamente ativa, índice de clorofila, índice de desfolha e de clorose, luminosidade, croma, tonalidade, índice de coloração para bagas vermelhas e teor de álcool para o vinho. A desfolha e a aplicação de S-ABA não apresentou efeitos sobre as características químicas dos cachos e bagas nas duas cultivares. Houve maior radiação fotossinteticamente ativa nos tratamentos de desfolha e S-ABA. A aplicação de S-ABA proporcionou clorose nas folhas, seguido de baixo teor de clorofila, ocasionando a senescência, seguido de desfolha. A desfolha e a aplicação de ácido abscísico proporcionaram níveis aumentados de polifenóis totais, antocianinas, flavonoides e intensidade de cor, tanto na uva Primitivo, quanto na Malbec e no vinho. Os extratos vegetais aplicados não influenciaram nas análises físico-químicas, no teor de antocianinas e polifenóis totais, apenas no teor de flavonoides e intensidade de cor na cv Malbec.

**Palavras-chave:** *Vitis vinifera* L., Primitivo, Malbec, vinho, polifenóis totais, antocianinas.

## ABSTRACT

Climatic conditions have a strong influence on grapevine cultivation. The high rate of rainfall and low temperature range, for example, can cause the grapes do not reach adequate maturation indexes. In order to check the effect of defoliation, the application of abscisic acid and application of plant extracts on the quality of grapes, two experiments were conducted in commercial vineyard with the cvs. Primitivo and Malbec, respectively, in Água Doce – SC. The treatments were as follows for experiment 1: 1) control (no treatment); 2) manual defoliation in early maturation ('veraison'); 3) defoliation 15 days after the first manual defoliation; 4) abscisic acid 200 mg L<sup>-1</sup>; 5) abscisic acid 400 mg L<sup>-1</sup>; 6) abscisic acid 600 mg L<sup>-1</sup>. For experiment 2 were included two additional treatments: 7) gervão extract 100 g L<sup>-1</sup>, 8) extract lemon grass 100 g L<sup>-1</sup>. The following reviews were carried out: mass and berry diameter, diameter and length of branches, number and mass of branches, soluble solids, titratable acidity, soluble solids/acidity, pH, anthocyanins, total polyphenols, flavonoids, color intensity, photosynthetically active radiation, chlorophyll index, index of defoliation and chlorosis, lightness, chroma, hue, color index for red berries and alcohol content for wine. Defoliation and application of S-ABA showed no effects on the chemical characteristics of the bunches and berries in the two cultivars. There was a higher photosynthetically active radiation treatments of defoliation and S-ABA. The application of S-ABA provided chlorosis in leaves, followed by low chlorophyll content, causing the senescence, followed by defoliation. Defoliation and application of abscisic acid have provided increased levels of total polyphenols, anthocyanins, flavonoids and color intensity, both in Primitivo grape as the Malbec and wine. The plant extracts applied did not influence on the physical and chemical analyses, the anthocyanins and total polyphenols, flavonoids content only and intensity of color in cv Malbec.

**Keywords:** *Vitis vinifera* L., Primitivo, Malbec, wine, total polyphenols, anthocyanins.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Região de Campos de Palmas. ....	15
Figura 2 - Desenvolvimento da baga da uva. ....	17
Figura 3 - Estruturas químicas (S)-cis-ABA (A) e (R)-cis-ABA (B).....	23
Figura 4 - Local do experimento na Vinícola Villaggio Grando.....	27
Figura 5 - Precipitação e Temperatura média mensal dos meses de agosto de 2015 até fevereiro de 2017. ....	28
Figura 6 - Planta central identificada.....	28
Figura 7 - Realização da desfolha no início da maturação (pintor).....	29
Figura 8 – Clorose em decorrência da aplicação de ácido abscísico 600 mg L <sup>-1</sup> (ABA600)..	30
Figura 9 – Preparo dos extratos para análise de polifenóis totais.....	32
Figura 10 – Pesagem das cascas de uva (a), maceração com a solução extratora (b), armazenamento em tubo de ensaio protegido da luz por 20 h a 4°C (c) e amostras prontas para a leitura (d).....	33
Figura 11 - Maceração das cascas de uva cv. Malbec (a), fermentação alcoólica (b), fermentação malolática (c) e engarrafamento dos vinhos (d). ....	36
Figura 12 – Diâmetro de ramos (mm) (a), comprimento de ramos (cm) (b) para o ciclo de 2015/2016 e diâmetro de ramos (mm) (c) e comprimento de ramos (cm) (d) para o ciclo de 2016/2017 de videiras cv. Primitivo.....	37
Figura 13 - Radiação fotossinteticamente ativa (PAR) (a) para o ciclo de 2015/2016 e para o ciclo de 2016/2017 (b) incidente sobre os cachos de videiras cv. Primitivo.....	38
Figura 14 – Clorofila A (a), clorofila B (b) e clorofila total (c) para o ciclo 2016/2017 de folhas de videira cv. Primitivo.. ....	39
Figura 15 - Massa média de cachos para o ciclo de 2016/2017 de videiras cv. Primitivo.....	40
Figura 16 – Aplicação de ácido abscísico 200 mg L <sup>-1</sup> (a) e 600 mg L <sup>-1</sup> (b).....	40
Figura 17 - Número de folhas (a), porcentagem de desfolha (%) (b) e porcentagem de folhas com clorose (%) (c) no ciclo de 2016/2017 de videiras cv. Primitivo.. ....	41
Figura 18 - Acidez titulável (% ácido tartárico) (a) e relação SS/AT (b) para o ciclo 2015/2016 e acidez titulável (% ácido tartárico) (c) e relação SS/AT (d) para o ciclo 2016/2017 do mosto de uvas cv. Primitivo. ....	42
Figura 19 - Teor de antocianinas (mg 100g <sup>-1</sup> ) (a), polifenóis totais (mg equivalente de ácido gálico L <sup>-1</sup> ) (b) para o ciclo de 2015/2016 e teor de antocianinas (mg 100g <sup>-1</sup> ) (c) e polifenóis totais (mg eag L <sup>-1</sup> ) (d) para o ciclo de 2016/2017 do mosto de uvas cv. Primitivo. ....	43

Figura 20 – Teor de flavonoides ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ ) (a), intensidade de cor (b) para o ciclo de 2015/2016 e teor de flavonoides ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ ) (c) e intensidade de cor (d) para o ciclo de 2016/2017 do mosto de uvas cv. Primitivo..	44
Figura 21 – Diâmetro de ramos (mm) (a), comprimento de ramos (cm) (b) para o ciclo de 2015/2016 e diâmetro de ramos (mm) (a), comprimento de ramos (cm) (d) para o ciclo de 2016/2017 em videiras cv. Malbec.....	45
Figura 22 - Radiação fotossinteticamente ativa (PAR) nos ciclos 2015/2016 (a) e 2016/2017 (b) incidente sobre os cachos de uvas cv. Malbec.....	46
Figura 23 - Clorofila A (a) , clorofila B (b) e clorofila total (c) no ciclo 2016/2017 em folhas de videira cv. Malbec. ....	47
Figura 25 – Massa média de cachos (g) em videiras cv. Malbec para o ciclo de 2015/2016(a) e para o ciclo de 2016/2017 (b).....	48
Figura 26 – Número de folhas (a), Índice de desfolha (%) (b) e índice de folhas com clorose (%) (c) de videiras cv. Malbec para o ciclo de 2016/2017.....	49
Figura 27 - Relação SS/AT do mosto de uvas cv. Malbec no ciclo 2015/2016 (a) e 2016/2017(b).....	50
Figura 28 - Teor de antocianinas ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ ) (a), polifenóis totais ( $\text{mg}$ equivalente de ácido gálico $\text{L}^{-1}$ ) (b) para o ciclo 2015/2016 e teor de antocianinas ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ ) (c) e polifenóis totais ( $\text{mg}$ eaq $\text{L}^{-1}$ ) (d) para o ciclo 2016/2017 da casca de uvas cv. Malbec. ....	51
Figura 29 - Teor de flavonoides ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ ) (a), intensidade de cor (b) no ciclo 2015/2016 e teor de flavonoides ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ ) (c) e intensidade de cor (d) no ciclo 2016/2017 da casca de uvas cv. Malbec.....	52
Figura 30 - $L^*$ (a), croma (b) para a ciclo de 2015/2016 e $L^*$ (c) e croma (d) para o ciclo de 2016/2017 do mosto de uvas cv. Malbec. ....	53
Figura 31 - Tonalidade (a), CIRG (b) no ciclo 2015/2016 e tonalidade (c) e CIRG (d) no ciclo 2016/2017 das cascas de uvas cv. Malbec.....	54
Figura 32 - Teor de álcool (%) (a) para o ciclo de 2015/2016 e teor de álcool (%) (b) para o ciclo de 2016/2017 do vinho de uvas cv. Malbec.....	55
Figura 33 - Teor de antocianinas ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ )(a), polifenóis totais ( $\text{mg}$ equivalente de ácido gálico $\text{L}^{-1}$ ) (b) no ciclo 2015/2016 e teor de antocianinas ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ ) (c) e polifenóis totais ( $\text{mg}$ eaq $\text{L}^{-1}$ ) (d) no ciclo 2016/2017 do vinho de uvas cv. Malbec.....	55

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
2.1 Objetivo Geral.....	12
2.2 Objetivos Específicos.....	12
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>13</b>
3.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA VITIVINICULTURA NO BRASIL E NO MUNDO.....	13
3.2 VITICULTURA DE ALTITUDE EM SANTA CATARINA .....	13
3.3 REGIÃO VITIVINÍCOLA ESTUDADA.....	14
3.4 ASPECTOS BOTÂNICOS DA VIDEIRA.....	15
3.5 CULTIVARES DE VIDEIRA AVALIADAS .....	15
3.5.1 Malbec.....	15
3.5.2 Primitivo.....	16
3.6 MATURAÇÃO DAS UVAS .....	16
3.7 PRINCIPAIS COMPOSTOS PRESENTES NAS UVAS E NOS VINHOS.....	18
3.7.1 Açúcares .....	19
3.7.2 Ácidos orgânicos .....	19
3.7.3 Compostos fenólicos .....	20
3.8 INFLUÊNCIA CLIMÁTICA NA COMPOSIÇÃO DA UVA E SEUS DERIVADOS..	21
3.9 ÁCIDO ABCSÍCO .....	22
3.10 DESFOLHA .....	24
3.11 EXTRATOS DE PLANTAS MEDICINAIS .....	25
3.11.1 <i>Cymbopogon citratus</i> (Capim Limão) .....	25
3.11.2 <i>Stachytarphetta cayenensis</i> (Gervão).....	26
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>27</b>
4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO .....	27

4.2 EFEITO DA DESFOLHA E DA APLICAÇÃO DE S-ABA NA QUALIDADE DE UVAS cv. PRIMITIVO.....	28
4.2.1. Avaliações de características agronômicas e produtivas.....	29
4.2.2. Avaliações das características de maturação tecnológica .....	30
4.2.3. Avaliações das características de maturação fenólica.....	31
4.3 EFEITO DA DESFOLHA, DA APLICAÇÃO DE S-ABA E DE EXTRATOS VEGETAIS NA QUALIDADE DAS UVAS E DO VINHO DA cv. MALBEC.....	34
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>37</b>
5.1 EFEITO DA DESFOLHA E DA APLICAÇÃO DE S-ABA NA QUALIDADE DE UVAS cv. PRIMITIVO.....	37
5.1.1. Avaliações de características agronômicas e produtivas.....	37
5.1.2. Avaliações das características de maturação tecnológica .....	42
5.1.3. Avaliações das características de maturação fenólica.....	43
5.2 EFEITO DA DESFOLHA, DA APLICAÇÃO DE S-ABA E DE EXTRATOS VEGETAIS NA QUALIDADE DAS UVAS E DO VINHO DA cv. MALBEC.....	45
5.2.1. Avaliações de características agronômicas e produtivas.....	45
5.2.2. Avaliações das características de maturação tecnológica .....	50
5.2.3. Avaliações das características de maturação fenólica.....	51
5.2.4. Avaliações qualitativas do vinho .....	54
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>56</b>
6.1. EFEITO DA DESFOLHA E DA APLICAÇÃO DE S-ABA NA QUALIDADE DE UVAS cv. PRIMITIVO.....	56
6.1.1 Avaliações de características agronômicas e produtivas.....	56
6.1.2 Avaliações das características de maturação tecnológica .....	58
6.1.3 Avaliações das características de maturação fenólica.....	59
6.2 EFEITO DA DESFOLHA, DA APLICAÇÃO DE S-ABA E DE EXTRATOS VEGETAIS NA QUALIDADE DAS UVAS E DO VINHO DA cv. MALBEC.....	60
6.2.1 Avaliações de características agronômicas e produtivas.....	60

6.2.2 Avaliações das características de maturação tecnológica .....	61
6.2.3 Avaliações das características de maturação fenólica.....	61
6.2.4 Avaliações qualitativas do vinho .....	64
<b>7 CONCLUSÕES.....</b>	<b>66</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As condições climáticas apresentam forte influência no desenvolvimento da cultura da videira. Inúmeros são os fatores ambientais que podem influenciar na duração dos estádios fenológicos, na maturação dos cachos e, conseqüentemente, na qualidade e produtividade da uva. Entre os principais fatores pode-se citar: a temperatura e umidade do ar, a precipitação pluviométrica e a radiação solar (FIORILLO et al., 2012; MARIANI, 2012). A alta incidência de chuvas e a baixa amplitude térmica, por exemplo, podem levar as uvas a não alcançarem índices adequados de maturação (GARDIN et al., 2012), sendo que o melhor desenvolvimento da cor da epiderme de uvas tintas ocorre com alternância de temperatura diurna e noturna (POMMER et al., 2003).

Segundo Mandelli et al. (2008), a poda verde é uma prática de manejo realizada em videiras com objetivo de equilibrar o desenvolvimento vegetativo e produtivo, e assim favorecer a qualidade da uva. A desfolha, modalidade de poda verde, consiste na eliminação de folhas para favorecer o arejamento e insolação na região das inflorescências e dos cachos de uva para proporcionar melhores condições para sua maturação.

A exposição dos cachos à radiação solar está relacionada ao maior acúmulo de sólidos solúveis, sendo maiores os teores de açúcares nos frutos quanto maior for a intensidade de radiação solar incidente (TEIXEIRA, 2004). Abe et al. (2007) relataram que o acúmulo de açúcar é o fenômeno mais importante da maturação, não somente pela quantidade de álcool que dele deriva, mas também por ele servir de origem para outros compostos, como os polifenóis, as antocianinas e aqueles relacionados ao aroma.

A coloração das bagas de uvas tintas é produzida por um grupo de antocianinas que proporciona características importantes na elaboração de vinhos tintos de qualidade. Quanto mais intensa a cor, mais interessante se torna do ponto de vista funcional e do processamento devido ao fato de que as uvas de cor escura apresentam maior conteúdo de compostos fenólicos, além da capacidade antioxidante, anticarcinogênica e antiviral (ABE et al., 2007). O acúmulo de antocianinas é regulado, ao menos em parte, pelo ácido abscísico, sendo que as aplicações exógenas desse regulador vegetal podem aumentar as concentrações de antocianinas e compostos fenólicos na uva (BURAN et al., 2012).

Devido ao alto impacto ambiental causado por agroquímicos, alguns estudos têm buscado produtos alternativos derivados de plantas medicinais como biofungicidas (ROSWALKA et al., 2008), como os extratos e os óleos essenciais. Os resultados alcançados nessa linha de pesquisa têm-se mostrado promissores para uma utilização comercial no controle

de fitopatógenos em diversas culturas (MOREIRA et al., 2002). No entanto, são poucas as informações do impacto desses compostos sobre as características físico-químicas e na qualidade dos frutos submetidos a esses tratamentos.

Entre as plantas medicinais que tem merecido destaque, está o capim limão (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf). Alguns trabalhos relatam o seu efeito no controle de doenças em plantas e o uso do óleo essencial no controle de fitopatógenos na pós-colheita. O gervão (*Stachytarpheta jamaicensis* (L.) Vahl) também é planta medicinal com propriedades ainda pouco pesquisadas para o interesse agrônomo.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Avaliar o efeito da desfolha e da aplicação do ácido abscísico e dos extratos vegetais de capim limão (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf) e de gervão (*Stachytarpheta cayennensis*, (LC. Rich.) Vahl), na qualidade da uva e do vinho das cultivares Primitivo e Malbec (*Vitis vinífera* L.).

### 2.2 Objetivos Específicos

- i. Avaliar o efeito da desfolha realizada em diferentes estádios sobre o acúmulo de compostos fenólicos e grau de coloração das cascas de uvas das cultivares Malbec e Primitivo;
- ii. Avaliar o efeito da aplicação exógena de diferentes doses de ácido abscísico sobre o acúmulo de compostos fenólicos e grau de coloração das cascas de uvas das cultivares Malbec e Primitivo;
- iii. Avaliar as características físico-químicas de bagas de uvas da cultivar Malbec e Primitivo submetidas à desfolha em diferentes estádios e à aplicação exógena de diferentes doses de ácido abscísico;
- iv. Avaliar a coloração e composição fenólica de vinhos elaborados a partir de uvas da cultivar Malbec submetidas à desfolha em diferentes estádios e à aplicação exógena de diferentes doses de ácido abscísico;
- v. Avaliar a influência da aplicação exógena de extratos vegetais de capim limão e gervão nas características físico químicas das bagas e na maturação fenólica das cascas de uva da cultivar Malbec e na vinificação.
- vi. Avaliar as variáveis de produção e agronômicas na cultivar Primitivo submetida à desfolha em diferentes estádios e à aplicação exógena de diferentes doses de ácido abscísico;
- vii. Avaliar as variáveis de produção e agronômicas na cultivar Malbec submetida à desfolha em diferentes estádios, à aplicação exógena de diferentes doses de ácido abscísico e à aplicação exógena de extratos vegetais de capim limão e gervão.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA VITIVINICULTURA NO BRASIL E NO MUNDO

Os maiores produtores mundiais de vinho são: França, Itália, Espanha, Estados Unidos e Austrália. Mundialmente, a produção de vinhos é de aproximadamente 270 milhões de hectolitros, sendo que França e Itália respondem por aproximadamente um terço deste valor (OIV, 2017).

No Brasil a viticultura compreende uma área plantada de aproximadamente 85 mil hectares, e produção de 1,49 milhão de toneladas de uvas para consumo *in natura* e elaboração de vinhos. A produção nacional de vinhos atingiu em 2015, em torno de 280 milhões de litros, sendo que deste montante aproximadamente 49,8 milhões de litros (em torno de 19%) foram produzidos de uvas viníferas (EMBRAPA UVA E VINHO, 2016).

Atualmente, Santa Catarina tem cerca de 4,7 mil hectares de área plantada de uva, o que corresponde a aproximadamente 6% do país. No ano de 2015 e 2016, foram 69,1 mil e 37,3 toneladas no Estado, respectivamente. No ano de 2016, ocorreu essa redução devido às condições climáticas. Mais ou menos 30% das uvas são viníferas, usadas para os vinhos finos ou de altitude. O restante é de uvas híbridas, para consumo *in natura*, sucos e vinhos de mesa (CALIARI, 2016).

A expressiva perda de produção em 2016 foi motivada pela combinação de temperaturas mais elevadas durante o inverno, ocorrência de fortes geadas no início de setembro, excesso de chuva e altas temperaturas na primavera. As temperaturas mais elevadas durante o inverno minimizaram a dormência das gemas, anteciparam a brotação e resultaram em brotação desuniforme e inferior. O excesso de chuva e as altas temperaturas na primavera potencializam a incidência de doenças fúngicas, reduzindo a polinização e, conseqüentemente, houve um menor número de bagas (CALIARI, 2016).

#### 3.2 VITICULTURA DE ALTITUDE EM SANTA CATARINA

Atualmente, a vitivinicultura tem se caracterizado pela identidade regional, com a elaboração de vinhos de qualidade “típicos” e a caracterização das regiões em *terroirs* na formação das Indicações Geográficas (IG). A implementação destes signos de qualidade, com a produção de vinhos em regiões delimitadas, é uma das alternativas para o aumento da competitividade do vinho nacional e o fortalecimento da produção de vinhos com identidade regional (MELLO, 2013; SILVA, 2008).

No Estado de Santa Catarina existem três regiões vitivinícolas definidas. A primeira é denominada “Região Tradicional”, englobando o Vale do Rio do Peixe no Meio-Oeste, e Região Carbonífera no Sul do Estado, que apresenta maior porcentagem de bebida comum (BRDE, 2005). A segunda é considerada como a “Nova Região”, que compreende Nova Trento no Vale do Rio Tijucas, Rodeio no Vale do Rio Itajaí e próximo de Chapecó no Oeste. E a terceira é a “Região Super Nova” (BRDE, 2005) ou “Região de Altitude” (ROSIER et al., 2004). Essa última compreende os municípios de São Joaquim, Bom Retiro, Campos Novos e Água Doce, sendo consideradas regiões entre 900 a 1400 metros acima do nível do mar.

As regiões de altitude acima de 900 m, no Estado de Santa Catarina são reconhecidas como regiões para elaboração de vinhos finos de qualidade. Têm se destacado pelo crescimento nos últimos anos, principalmente, pelo surgimento de novos pólos produtores em regiões não tradicionais. Segundo Marcon Filho (2016), a elaboração de vinhos finos nas regiões de altitude elevada de Santa Catarina é relativamente recente, com menos de 15 anos de história, quando comparadas com outras regiões produtoras, com aproximadamente 350 ha de videiras europeias. Santa Catarina ocupa o segundo lugar como maior produtor nacional de vinhos e quinto lugar no ranking nacional em produção de uvas (CALIARI, 2016).

### 3.3 REGIÃO VITIVINÍCOLA ESTUDADA

A região dos Campos de Palmas (Figura 1) abrange diversos municípios dos Estados de Santa Catarina e Paraná, destacando-se: Abelardo Luz, Água Doce e Passos Maia (SC), General Carneiro e Palmas (PR) (SOUZA et al., 2004). Essa região caracteriza-se por apresentar altitude média de 1160 metros, entre os paralelos 26° e 27° S. Com aproximadamente 10 anos de cultivo, o município de Água Doce - SC vêm mostrando sua potencialidade para a produção e elaboração de vinhos com elevada qualidade.



Figura 1 - Região de Campos de Palmas. Fonte: Souza et al., 2004.

### 3.4 ASPECTOS BOTÂNICOS DA VIDEIRA

Segundo Jackson (2008), a videira é uma planta pertencente à família Vitaceae, cujas principais variedades comerciais pertencem ao gênero *Vitis*. Muitos pesquisadores acreditam que sua origem iniciou na Região do Cáucaso (noroeste da Turquia, norte do Iraque, Azerbaijão e Geórgia). Difundiu-se e adaptou-se paulatinamente a diversas regiões do globo terrestre. Sua difusão ocorreu em duas principais direções, uma américo-asiática e outra euro-asiática, originando as variedades de videira chamadas americanas, principalmente *Vitis labrusca* L. e outra chamadas européias ou *Vitis vinifera* L.

Taxonomicamente a videira pertence à divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, subclasse Rosidae, ordem Rhammales, família Vitaceae. Dentro os 12 gêneros da família Vitaceae, o *Vitis* é de maior relevância econômica e social com aproximadamente 108 espécies (SOUZA, MARTINS, 2002). Estima-se que o gênero *Vitis* apresente aproximadamente 17 mil variedades comerciais (JACKSON, 2008).

### 3.5 CULTIVARES DE VIDEIRA AVALIADAS

#### 3.5.1 Malbec

A cultivar de videira Malbec produz uvas para vinificação em tinto da espécie *Vitis vinifera*, sendo originária da região sudoeste da França, especificamente da região de Cahors, próximo a Bordeaux. No Brasil, seu cultivo é ainda pouco expressivo, sendo cultivada

principalmente no Rio Grande do Sul. Segundo Catania e Avagnina (2010), possui folhas adultas de tamanho mediano, orbicular e cuneiforme, completa e trilobada, com bagas medianas e negro azuladas. Sua brotação inicia em setembro a outubro e sua maturação ocorre em março. Possui cachos médios, piramidais, alados e bem soltos, bagas pretas, esféricas, de médias a grandes, polposas e muito doces (SOUZA, MARTINS, 2002).

Segundo Sousa e Martins (2002), a coloração do vinho Malbec é intensa, com cor escura, puxando para o vermelho escuro. O aroma do vinho, por sua vez, varia muito de acordo com o terreno onde a uva foi plantada, bem como do local de origem do barril de carvalho. No geral, entretanto, o vinho Malbec tem aromas que lembram frutas vermelhas e ameixas maduras.

### 3.5.2 Primitivo

A denominação da palavra “Primitivo” deriva da maturação precoce da uva. Análises recentes de DNA confirmaram que ela é idêntica a variedade húngara Zinfandel. É umas das variedades mais cultivadas na região da Puglia (Sul da Itália), famosa pela sua precocidade e aroma (CALÒ et al., 2006).

Primitivo é uma variedade de vigor médio e maturação precoce, de alta produtividade, mas pouco constante. Produz vinho com uma coloração intensa que vai do vermelho ao violeta, com o envelhecimento se torna um vermelho granada. O vinho é adequado para um envelhecimento em madeira de curto a médio prazo. É encorpado e tem elevado teor alcoólico, mas normalmente apresenta pouca acidez. Tem aroma frutado que após o envelhecimento apresenta notas de especiarias.

A variedade Primitivo é muito difundida na província de Taranto na Itália (especialmente na região da Manduria), onde se produz o clássico vinho DOC da Manduria e o Gioia del Colle (Bari). Também é cultivada nas províncias de Bari, Brindisi e Lecce. Na província de Taranto a Primitivo representa 60 a 70% de toda produção vitícola (CALÒ et al., 2006).

## 3.6 MATURAÇÃO DAS UVAS

O período de maturação das uvas abrange o período que vai da mudança de cor até a colheita, normalmente com duração de 30 a 80 dias, dependendo da variedade de uva e da região de cultivo (MOTA et al., 2006). Esse período é a consequência de diversos processos

fisiológicos e bioquímicos dos frutos, os quais são influenciados pelos fatores ambientais, genéticos e nutricionais (RYBÉREAU-GAYON et al., 2006).

Durante este período o desenvolvimento da baga é dividido em três fases (Figura 2A), caracterizado por duas curvas sigmóides denominadas de fase I e III, com um período intermediário plano entre elas, a fase II (KENNEDY, 2002, MULLINS et al., 2007), ocorrendo diversas modificações na composição química da uva (Figura 2B).

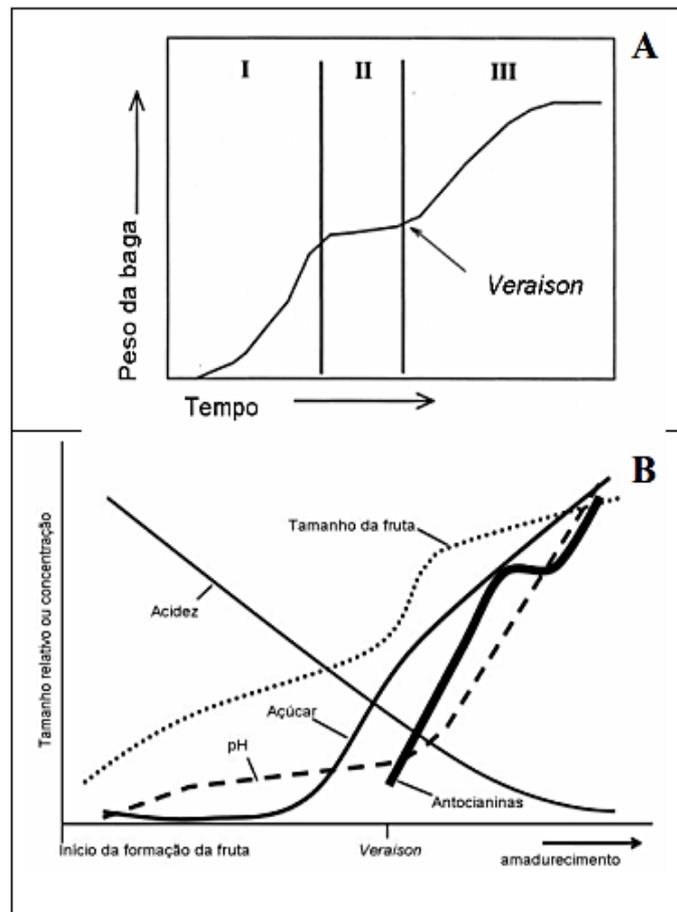


Figura 2 - Desenvolvimento da baga da uva. (A) Demonstração das três fases do período da maturação (KENNEDY et al., 2000). (B) Evolução físico-química da uva durante a maturação das uvas (WATSON, 2003).

A fase I caracteriza-se pelo crescimento das sementes e do pericarpo. Nas primeiras semanas, ocorre a divisão celular e até o final desta fase o número total de células nas bagas é estabilizado, ocorrendo então à expansão do volume das bagas com o acúmulo de solutos (KENNEDY, 2002). Nesse período predomina o pigmento da clorofila, as bagas apresentam intensa atividade metabólica e acúmulo de ácidos (REYNIER, 1995; RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

O início da fase II caracteriza-se pelo pequeno crescimento do pericarpo e amadurecimento da semente. O conteúdo de clorofila e as taxas de fotossíntese e respiração

decrecem. Neste estágio, a baga apresenta altos teores de ácidos, inicia a síntese de açúcar, a perda de clorofila e inicia o período de mudança de cor (TONIETTO; CARBONNEAU, 1999).

Na fase III ocorre a maturação, sendo o início do amadurecimento das bagas conhecido pela palavra “veraison”, derivada do francês, que mundialmente significa troca de coloração das bagas das uvas. Nessa fase ocorrem profundas modificações fisiológicas como a parada do crescimento dos ramos (dependendo da região), parada temporária do aumento das bagas, mudança de coloração da epiderme, diminuição da acidez, aumento do pH e acúmulo de açúcares, principalmente a glicose e a frutose (KENNEDY, 2002; MOTA et al., 2006; LEMOIGNE et al., 2008).

Segundo Rybéreau-Gayon (2006), as bagas perdem a dureza na consistência, e assumem, progressivamente, a coloração típica da variedade: do verde, passam ao amarelo nas uvas brancas (pigmentação dos flavonóis), e ao vermelho-violáceo nas uvas tintas (pigmentação das antocianinas).

Durante a maturação da uva é monitorada as variações nos teores de açúcares e de ácidos orgânicos presentes na polpa das bagas, avaliando o momento mais propício para a realização da colheita (RYBÉREAU-GAYON, 2006). Estabelecendo, assim a maturação tecnológica.

A maturação fenólica também é um parâmetro importante, sendo o ponto ideal de colheita quando as bagas apresentam elevadas concentrações de antocianinas (KENNEDY, 2002), que são responsáveis pela cor e estrutura dos vinhos (CABRITA et al., 2003; RYBÉREAU-GAYON et al., 2006; BONGHI et al., 2012).

### 3.7 PRINCIPAIS COMPOSTOS PRESENTES NAS UVAS E NOS VINHOS

A baga da uva é formada pela semente, polpa e casca. Estes órgãos possuem diferentes composições, contribuindo distintamente para o vinho (MATEUS et al., 2001; KENNEDY, 2002). A casca representa cerca de 5 a 10% do peso da baga, sendo responsável pela pigmentação, sabor e aroma (LECAS; BRILLOUET, 1994).

Malinovski (2013) afirma que a polpa constitui aproximadamente, 78% do peso da baga, sendo composta de açúcares (glicose e frutose), ácidos orgânicos (tartárico e málico), cátions minerais (principalmente potássio), compostos nitrogenados (proteínas, amônias e aminoácidos), substâncias pécticas (polímeros de ácido galacturônico) e compostos fenólicos não flavonoides. A semente representa cerca de 4% do peso, sendo responsável pela qualidade final do vinho, pois contribui significativamente com compostos, como as procianidinas, responsáveis pelos atributos de adstringência e amargor (WATSON, 2003).

### 3.7.1 Açúcares

Segundo Dai et al. (2011), os açúcares das uvas apresentam importância tanto na determinação da concentração de álcool após a fermentação, quanto para síntese de ácidos orgânicos, fenólicos e compostos aromáticos.

À medida que os frutos vão se desenvolvendo, o teor de açúcares vai aumentando gradativamente nas bagas, sendo que a sua concentração depende da área foliar fotossinteticamente ativa, da utilização de energia para a manutenção do metabolismo vegetal e da translocação dos fotoassimilados para os cachos (MALINOVSKI, 2013).

Para a determinação do ponto de colheita, o teor de sólidos solúveis totais na uva é um dos critérios mais importantes, sendo que os açúcares representam aproximadamente 90% deste índice. Existe uma elevada variabilidade genética na composição e na concentração de açúcares na *V. vinifera* L. (DAI et al., 2011). Segundo Kliewer (1967), em estudos com 78 cultivares de *V. vinifera* L., incluindo brancas e tintas, foram relatados teores de sólidos solúveis totais (SST) entre 18,7 a 27° Brix, na plena maturação, demonstrando elevada variação conforme a cultivar.

Na fermentação alcoólica, as leveduras presentes no mosto da uva transformam os açúcares em álcool etílico e gás carbônico. Assim para obtenção de 10° GL no vinho, são necessários 180 gramas de açúcar por litro de mosto, pois sabe-se que, para a obtenção de 1° GL de álcool, são necessários 18 gramas de açúcar da uva (GUERRA et al., 2002). Desta forma, para que se atinja 10,7° GL de álcool potencial no vinho, é necessário que a uva atinja durante a maturação um mínimo de 18° Brix (RYBÉREAU-GAYON et al., 2006). Segundo Watson (2003), o potencial alcoólico de um vinho pode ser estimado a partir do teor de sólidos solúveis totais das bagas, multiplicando-se por 0,55 para uvas tintas e 0,60 para uvas brancas.

### 3.7.2 Ácidos orgânicos

Segundo Conde et al. (2007), os ácidos tartárico e málico representam 90% da acidez total, e o ácido cítrico representando de 5 a 10%. Esses ácidos representam a acidez da uva na sua fase de maturação. Ao contrário do que ocorre com os açúcares, o teor de acidez vai diminuindo à medida que a uva vai maturando. Esta diminuição ocorre devido à diluição dos ácidos através da entrada de água nas bagas e pela combustão respiratória, em que os principais substratos da respiração são os ácidos málico e tartárico (OLLAT et al., 2002, CONDE et al., 2007).

### 3.7.3 Compostos fenólicos

São substâncias que possuem um anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, nas formas simples ou de polímeros (ÂNGELO; JORGE, 2007). Entre as frutas, a uva é uma das maiores fontes de compostos fenólicos, os quais são encontrados principalmente na epiderme e na semente, apresentando pouco conteúdo na polpa. Esses compostos são responsáveis por diversos atributos sensoriais nos vinhos, como por exemplo, cor, sabor e aroma (SANA et al., 2008).

A formação desses compostos ocorre pelo metabolismo secundário das plantas, através da glicose (GONZÁLEZ-NEVEZ et al., 2011). Nas plantas, os açúcares provenientes da fotossíntese podem seguir duas distintas rotas metabólicas: a via dos metabólitos primários, que é destinada a respiração celular e produção de ATP. A segunda rota é a via da síntese dos metabólitos secundários específicos para cada grupo vegetal, sendo para a videira a via do ácido chiquímico, formando os compostos fenólicos (CONDE et al., 2007).

Os compostos fenólicos apresentam grande importância para o crescimento e a reprodução das plantas, atuando também como antioxidantes (condições de estresse, como infecções, ferimentos) e proteção contra as radiações UV (RUSJAN; VERBERIC, 2012). Ainda contribuem na pigmentação, adstringência, aromas e estabilidade oxidativa. Estes compostos são responsáveis pela composição qualitativa e organoléptica dos vinhos, como a cor, corpo e adstringência (NACZK; SHAHIDI, 2004).

Segundo González-Nevez et al. (2011), os principais compostos fenólicos encontrados nas uvas e nos vinhos são classificados em: flavonóides e não-flavonóides. Estes últimos compreendem os ácidos fenólicos e seus derivados como os estilbenos, o qual pertence o resveratrol.

Os compostos flavonoides representam o maior grupo de polifenóis encontrados nos alimentos (SCALBERT; WILLIANSON, 2000), apresentando alto teor de antioxidantes. Caracterizam-se por um esqueleto básico e comum de C6-C3-C6. Os flavonoides mais comuns presentes nas uvas e nos vinhos tintos abrangem os flavanóis, os flavonóis e as antocianinas. Esses compostos são responsáveis pelas características de cor e estrutura dos vinhos (DOWNEY et al., 2006; SPÁCIL et al., 2008).

As antocianinas estão largamente distribuídas na natureza e são responsáveis pelos pigmentos (das cores azuis, violeta e todas as tonalidades de vermelho), encontrados nas flores, frutos, caules e raízes, localizados nos vacúolos das células vegetais (SAONA-RODRIGUEZ

et al., 1998). Nas uvas, as antocianinas encontram-se principalmente nas cascas e raramente são encontradas na polpa (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

Nas uvas de variedades *V. vinifera* L. as principais antocianinas são: cianidina, peonidina, malvidina, petunidina, delphinidina, com predominância de malvidina-3-glicosídeo (DAI et al., 2011). Os teores e a composição das antocianinas presentes nas uvas tintas dependem da variedade, estágio de maturação das bagas, fatores ambientais e práticas culturais (OLLÉ et al., 2011).

A síntese e o acúmulo dos compostos fenólicos são grandemente influenciados pelas condições do meio, incluindo a luz, temperatura do ar, altitude, tipo do solo, disponibilidade hídrica, estado nutricional, incidência de doenças (DOWNEY et al., 2006; DAI et al., 2011).

### 3.8 INFLUÊNCIA CLIMÁTICA NA COMPOSIÇÃO DA UVA E SEUS DERIVADOS

As condições climáticas podem influenciar no desenvolvimento da videira, como na duração dos estádios fenológicos, maturação das uvas e, conseqüentemente, na qualidade da uva. Entre os principais fatores destacam-se a temperatura, a umidade do ar, a precipitação pluviométrica e a radiação solar (MARIANI, 2012), as quais definem a potencialidade das regiões para a atividade vitícola.

A temperatura, a intensidade luminosa e a precipitação interferem diretamente no cultivo da videira, influenciando no crescimento e no desenvolvimento da planta, e conseqüentemente, na produtividade e qualidade final da uva, como por exemplo, em sua composição fenólica (BLOUIN; GUIMBERTEAU, 2004). Segundo Fidelibus e Peppi (2006), devido à oscilação de temperatura, em algumas regiões é comum haver problemas com coloração inadequada das bagas de uva principalmente em cultivares de mesa.

A coloração avermelhada atrativa das uvas se deve em sua maior parte à presença de antocianinas nas cascas das bagas (MAZZA, 1995), compostos importantes para a elaboração de vinhos tintos de qualidade, sendo esta concentração influenciada pela amplitude térmica (HIRATSUKA et al., 2001; LACAMPAGNE et al., 2010, ANANGA et al., 2013).

Os principais fatores que influenciam a estabilidade das antocianinas são a estrutura química, o pH, a temperatura, a luz, a presença de oxigênio, a degradação enzimática e as interações entre os componentes dos alimentos, tais como ácido ascórbico, íons metálicos e açúcares (FRANCIS, 1989).

A deficiência em cor (uvas pouco vermelhas ou levemente rosadas) reduz substancialmente o valor econômico das uvas de mesa e prejudica também a elaboração de vinhos tintos. Estudos demonstram que, práticas culturais como a remoção de folhas para a

entrada de mais luz e desbaste de ramos e cachos, reduzindo a carga da planta podem aumentar a qualidade de uvas da cultivar 'Flame Seedless', mas essas práticas são insuficientes para remediar os problemas de coloração (DOKOOZLIAN; HIRSCHFELT, 1995).

Para melhorar a coloração das bagas os produtores geralmente aplicam etefom, mas as concentrações necessárias para incrementar a cor reduzem a firmeza de fruto, porque a biossíntese de antocianinas inicia-se junto com o amolecimento das bagas (JENSEN et al., 1982; SZYJEWICZ et al., 1984; CHERVIN et al., 2004; PEPPI et al., 2007).

O acúmulo de antocianinas acontece na última fase fisiológica de desenvolvimento da baga caracterizada pelo amolecimento do pericarpo, expansão celular, aumento de diâmetro e pela mudança de cor (OLLAT et al., 2002, CONDE et al., 2007) ou '*veraison*', e parece estar parcialmente regulado pelo ácido abscísico (HIRATSUKA et al., 2001; LACAMPAGNE et al., 2010; BAN et al., 2003; OWEN et al., 2009), sendo que as aplicações exógenas desse hormônio, além de aumentar as concentrações de antocianinas nas cascas das uvas (PEPPI et al., 2006), também antecipam o desenvolvimento da coloração em comparação à uvas não tratadas (HIRATSUKA et al., 2001; PEPPI et al., 2006).

De acordo com Mori et al. (2005b) e Yamane et al. (2006) a expressão dos genes responsáveis pela biossíntese de antocianinas é induzida por baixas temperaturas e suprimida por altas temperaturas. Assim, o efeito supressivo das altas temperaturas na acumulação de antocianinas pode ser uma consequência da redução da concentração de ABA nas cascas, segundo estudos feitos por Lee et al. (1979) e Tomana et al. (1979). Outros trabalhos associam ABA e os efeitos climáticos na maturação das bagas e na acumulação de antocianinas, como por exemplo, a temperatura (MORI et al., 2005, KOSHITA et al., 2007), a luz (JEONG et al., 2004), e a tensão de água (ANTOLÍN et al., 2006, STOLL et al., 2000).

### 3.9 ÁCIDO ABSCÍSIKO

O ácido abscísico (ABA) é um hormônio vegetal que regula diversos processos no ciclo das plantas. Está envolvido nas respostas a estresses ambientais, tais como a baixa disponibilidade de água, baixas temperaturas e alta salinidade. Desempenha também uma importante função no desenvolvimento e germinação das sementes e gemas. Sob condições ambientais favoráveis, o ABA regula o grau de abertura dos estômatos e reduz a perda de água por transpiração (KERBAUY, 2004, TAIZ, ZIEGER, 2004) e também é responsável pelo acúmulo de pigmentos e reservas.

O ABA é um composto de 15 carbonos, sendo os isômeros *cis* e *trans* determinados pela orientação do grupo carboxila no carbono 2. Além disso, possui um átomo de carbono

assimétrico na posição 1' do anel, resultando nos enantiômeros S e R (Figura 3). O ABA sintético disponível comercialmente para uso laboratorial é a mistura de quantidades aproximadamente iguais desses enantiômeros (VALENT BIOSCIENCES CORPORATION, 2010).



Figura 3 - Estruturas químicas (S)-*cis*-ABA (A) e (R)-*cis*-ABA (B).

O ABA pode ser encontrado desde o ápice caulinar até a coifa, está presente em todas as células vivas do vegetal. Como ocorre com outros hormônios, a concentração endógena de ácido abscísico é geralmente baixa e determinada pelo balanço dinâmico entre biossíntese e degradação. Esses processos, por sua vez, são regulados pela fase de desenvolvimento da planta, por fatores ambientais e pela interação com outros hormônios vegetais (KERBAUY, 2004, TAIZ; ZIEGER, 2004).

Uma elevação na concentração endógena de ABA é observada em tecidos vegetais submetidos a estresses ambientais. O ácido abscísico é transportado pelo floema, xilema e células parenquimáticas, havendo intercâmbio entre folhas adultas, folhas jovens e raízes (KERBAUY, 2004, TAIZ; ZIEGER, 2004).

O ABA também tem sido associado ao processo fisiológico de maturação de uvas, incluindo a acumulação de antocianinas nas cascas das bagas (DURING et al., 1978; KATAOKA et al., 1982, LURIE et al., 2010). Sabe-se que a expressão das antocianinas depende de fatores internos, como o ácido abscísico (*S*-ABA), que induz o fator de transcrição *MYB1A*, proteína encarregada de regular a transcrição de genes que compõem a rota biosintética das antocianinas das uvas tintas (JEONG et al., 2004).

Vários trabalhos sugerem que aplicações exógenas de *S*-ABA proporcionam aumento no teor de antocianinas na casca de uvas, antecipando a época de colheita. Estudos demonstram que aplicações exógenas de ácido abscísico e ácido 2-cloroetil fosfônico (etefom), antecipam a época de colheita e aumentam as concentrações de antocianinas e proantocianinas nas cascas das uvas, melhorando consideravelmente sua coloração, proporcionando maior uniformidade e qualidade (CANTÍN et al., 2007; LA CAMPAGNE et al., 2010).

Quanto mais intensa a cor da uva, mais interessante se torna do ponto de vista funcional e do processamento, devido ao fato de que as uvas de cor escura apresentam maior conteúdo de

compostos fenólicos, além da capacidade antioxidante, anticarcinogênica e antiviral (ABE et al., 2007).

Segundo Gardin et al. (2012), a aplicação exógena de *S*-ABA demonstrou efeito significativo, o qual promoveu aumento do grau de maturação da uva ‘Cabernet Sauvignon’, com as doses de 200 e 400 mg L<sup>-1</sup> de *S*-ABA mais etefom, aplicado na mudança de cor da casca, indicado pelo aumento do índice CIRG (índice de cor para uvas tintas) com o aumento da concentração aplicada. Esses resultados demonstram que o *S*-ABA exerce efeito na maturação das uvas, principalmente por influenciar na coloração e na uniformidade. Wheeler et al. (2009), pulverizou *S*-ABA nos cachos de ‘Cabernet Sauvignon’ em duas concentrações de 5 e 400 mg L<sup>-1</sup>, sendo esta última dose a que induziu maior acúmulo de antocianinas.

Roberto et al. (2012), observaram menores valores de luminosidade (L\*), nas duas safras, com duas aplicações de 200 mg L<sup>-1</sup> de *S*-ABA 7DAV (dias após veraison) e 15 DAC (dias antes da colheita), e 400 mg L<sup>-1</sup> 7DAV e 15DAC na uva Benitaka, indicando que as bagas estavam com coloração mais escura. Para as mesmas doses, houve incremento de coloração através do índice CIRG. Na uva Rubi, Roberto et al. (2013) também encontraram menores valores de luminosidade com duas aplicações de *S*-ABA (400 mg L<sup>-1</sup> 7DAV e 15DAC) e aumento no índice CIRG, quanto mais próximo de 3 os valores, mais vermelho a coloração das bagas.

### 3.10 DESFOLHA

A desfolha consiste na eliminação de folhas para favorecer o arejamento na região das inflorescências e dos cachos de uva e para proporcionar condições para sua maturação. Trabalhos realizados em várias regiões vitícolas mostram que desfolhar ligeiramente a zona dos cachos em diversos estádios fenológicos (HUNTER et al., 1995) aumentam o teor de sólidos solúveis totais e diminuem a acidez, o pH e o teor de potássio (BLEDSOE et al., 1988; REYNOLDS et al., 1996). Isto ocorre porque se eliminam as folhas velhas e sombreadas, que contribuem pouco para a síntese de açúcar. Observa-se, que a desfolha proporciona melhores condições ao dossel vegetativo da videira e que isso favorece o aumento da qualidade da uva e do vinho e reduzem a ocorrência de podridões patogênicas.

Radünz et al. (2013) verificaram que a prática da desfolha na cv. Bordô provocou alterações na quantidade de radiação solar nos cachos, houve menor quantidade de radiação solar disponível ao nível dos cachos no tratamento que não recebeu a desfolha, quando comparado ao tratamento com desfolha. Segundo Baiano et al. (2015), as uvas expostas à luz solar têm maior teor de açúcar, antocianinas e acúmulo de compostos fenólicos, e menor teor

de acidez titulável, pH e concentração de ácido málico quando comparados com uvas sombreadas.

A concentração de compostos fenólicos no vinho está relacionada com sua concentração nas bagas, e a desfolha pode interferir nesta característica, considerando que as vias biossintéticas tanto das antocianinas quanto dos flavonoides são regulados por enzimas sensíveis a luz e temperatura. De acordo com Baiano et al. (2015), as vias biossintéticas das antocianinas e flavonoides são reguladas por enzimas que dependem da luz e temperatura, e qualquer mudança nas condições microclimáticas com a desfolha, pode ocasionar impacto significativo no acúmulo desses compostos tanto na uva quanto no vinho.

### 3.11 EXTRATOS DE PLANTAS MEDICINAIS

#### 3.11.1 *Cymbopogon citratus* (Capim Limão)

O *Cymbopogon citratus* pertencente à família Poaceae, é uma erva mundialmente conhecida como capim limão. Suas propriedades medicinais, contém compostos com potencial para controlar patógenos causadores de doenças e induzir a resistência em plantas (COSTA et al., 2005).

O óleo essencial de *C. citratus* é composto por citral (75 a 85%) e seus isômeros geranial e neral, vários aldeídos como citronelal, cetonas, alcoois como geraniol, nerol e terpenos como depenteno e mirceno. A parte aérea é constituída por flavonoides, substâncias alcalóidicas (saponina esterólica,  $\beta$ -sitosterol, n-hexacosanol, n-triacontanol) e triterpenóides (cimbopogonol e cimbopagona).

Sonker et al. (2014) testaram o óleo de *C. citratus* em 35 amostras de uvas de mesa para o controle de doenças fúngicas de pós-colheita como o *Aspergillus* spp. Observou-se que a aplicação de 200 a 300 mL do óleo aumentou a vida de prateleira em até 10 dias, sendo que o óleo não apresentou efeito fitotóxico nos cachos. Segundo estes autores, o óleo *C. citratus* poderia ser uma alternativa natural para o controle de fungos em uvas de mesa armazenadas.

Vários autores tem estudado o uso do capim-limão em diferentes culturas para o controle de doenças fúngicas, como Becker et al. (2005), que verificaram o efeito potencial de extrato de alecrim (*Rosmarinus officinalis*), de capim-limão (*C. citratus*) e de açafrão (*Curcuma longa*) no controle de doenças de final de ciclo em soja, *Septoria glycines* e *Cercospora kikuchi* e *Microsphaera difusa* (oídio). Roswalka et al. (2008) avaliaram o efeito de extratos aquosos e do óleo essencial de plantas medicinais e aromáticas no crescimento micelial *in vitro* dos

seguintes patógenos *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* causadores da antracnose em goiaba.

### 3.11.2 *Stachytarpheta cayenensis* (Gervão)

Os óleos essenciais têm atraído recentemente muita atenção para uso na indústria alimentar devido às suas ações antibacterianas, antifúngicas, antioxidantes, e propriedades bioreguladoras. *Stachytarpheta cayennensis* (LC. Rich.) Vahl pertence à família Verbanaceae, planta nativa do Brasil. Conhecida popularmente como gervão, é uma planta herbácea anual, com propriedades medicinais como analgésico, diurético, laxante, sedativo.

Almeida (2014) realizou testes fitoquímicos no gervão para elucidar a presença de grupos de metabólitos secundários. O resultado demonstrou indicativo de taninos, flavonoides, esteróis, saponinas e alcalóides. Ramakrishnan e sivaranjani (2013) e Ho et al., (2016) realizaram análises fitoquímicas no caule e nas folhas do gervão, respectivamente. Os resultados das análises mostraram a presença de carboidratos, açúcares redutores, alcalóides, glicosídeos, saponinas, taninos, compostos fenólicos, flavonóides, resinas, proteínas, esteróides e terpenóides.

Existe muitas pesquisas direcionadas para o uso humano ou animal, mas muito pouco sobre a sua interferência na qualidade da uva (Leaves et al. 2007). Entretanto, Silva (2016) avaliou a eficácia de diferentes extratos vegetais na manutenção da qualidade pós-colheita em uvas orgânicas de cultivares Bordô e Niágara Branca (*V. labrusca*). Os extratos vegetais utilizados foram gervão (*S. cayenensis*), capim-limão (*C. citratus*), pau d'alho (*Gallesia integrifolia*) e o resíduo de vinificação (pó), sendo que cada extrato foi aplicado diretamente nos cachos 10 dias antes da colheita, e a outra aplicação após a colheita. Foram avaliados cor, pH, acidez titulável, incidência de podridões, antocianinas, compostos fenólicos e análise sensorial. Como resultados obtidos, a aplicação pré e pós-colheita do extrato de capim-limão teve efeito nas avaliações de pH, cor e antocianinas. O extrato de capim-limão e gervão aplicado pré e pós-colheita manteve um conteúdo maior de compostos fenólicos.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

Dois experimentos foram conduzidos em um vinhedo comercial (Figura 4) com as cultivares de videira Primitivo e Malbec (*V. vinífera* L.), respectivamente, por dois ciclos consecutivos: 2015/2016 e 2016/2017. A área do vinhedo, de propriedade da Vinícola Villaggio Grando, está situada no município de Água Doce (SC), com coordenadas geográficas de 26°43'53"S e 51°30'26"O e 1300 metros de altitude.

A implantação do vinhedo foi realizada em 2001, sendo as plantas enxertadas sobre o porta-enxerto 'Paulsen 1103' e conduzidas em sistema de espaldeira, com espaçamento de 1,5 m entre plantas e 3,0 m entre linhas e orientadas no sentido norte-sul. O local possui clima subtropical úmido (Cfa), segundo a classificação Köppen, com precipitação média anual de 1.433 mm, umidade relativa do ar média de 77,3% e temperatura média de 14,6°C anuais (VILLAGGIO GRANDO, 2017) (Figura 5). O solo do vinhedo é caracterizado como Cambissolo Húmico (EMBRAPA, 2006).



Figura 4 - Local do experimento na Vinícola Villaggio Grando.

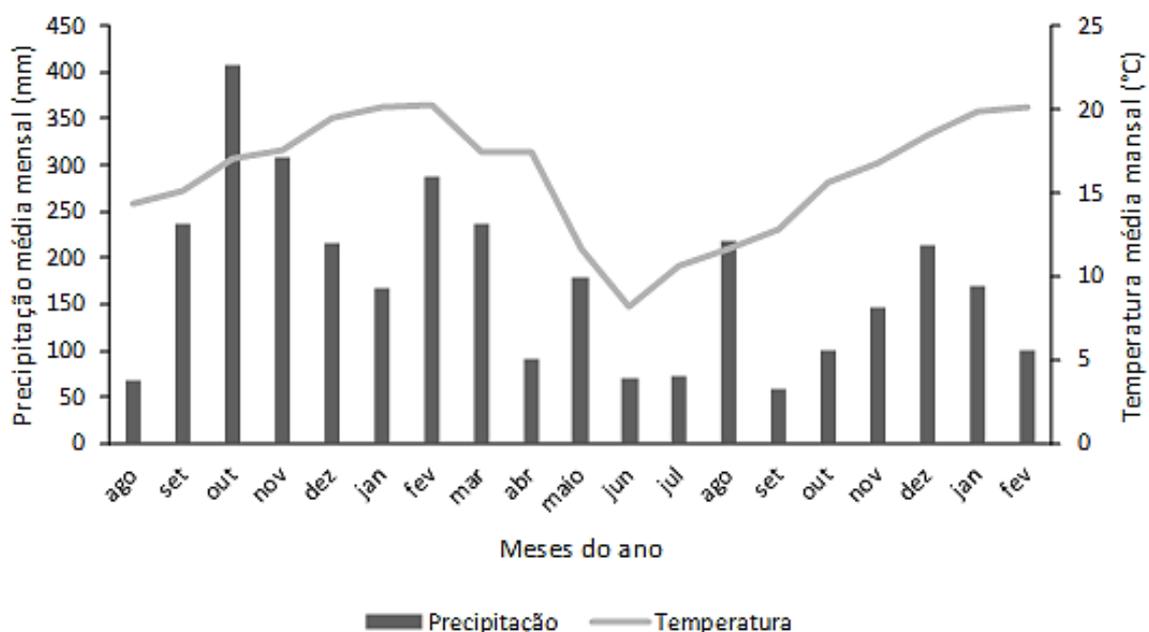


Figura 5 - Precipitação e Temperatura média mensal dos meses de agosto de 2015 até fevereiro de 2017.

#### 4.2 EFEITO DA DESFOLHA E DA APLICAÇÃO DE S-ABA NA QUALIDADE DE UVAS cv. PRIMITIVO

Este experimento foi conduzido em videiras cv. Primitivo (*V. vinífera* L.), em espaldeira, com condução em Guyot, sendo que os tratos culturais foram realizados igualmente pela vinícola nos dois ciclos, conforme as recomendações para a cultura. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 6 tratamentos, 4 repetições e 3 plantas por parcela, da qual foi utilizada como área útil para avaliações a planta central (Figura 6).



Figura 6 - Planta central identificada.

Os tratamentos foram os seguintes: 1) testemunha (sem tratamento); 2) desfolha manual no início da maturação (DIM); 3) desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha (D15); 4) S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup> (ABA200); 5) S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup> (ABA400); 6) S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup>

(ABA600). As aplicações de soluções aquosas de S-ABA (Valent BioSciences Corporation, Libertyville, IL, EUA) foram realizadas no início da maturação dos cachos (fase de pintor) com o uso de um pulverizador costal até o ponto de escorrimento, sendo aplicado na diretamente nas folhas até a altura dos cachos. A desfolha foi realizada no início da maturação e 15 dias após a data da primeira desfolha até altura dos cachos, sendo retiradas até 6 folhas por ramo (Figura 7).



Figura 7 - Realização da desfolha no início da maturação (pintor).

#### 4.2.1. Avaliações de características agronômicas e produtivas

As avaliações das características agronômicas e produtivas foram realizadas por ocasião da colheita, em 19/02/2016 e 22/02/2017, primeiro e segundo ciclo, respectivamente. As variáveis obtidas foram:

- a) Diâmetro (mm) e comprimentos dos ramos e massa média dos cachos por planta (g). Além disso, foram coletadas amostras de 5 cachos por repetição, para as análises de características físicas dos cachos.
- c) Na safra 2016/2017, avaliou-se o índice de desfolha e clorose (Figura 8), sendo o índice de desfolha avaliado se havia a presença ou ausência das folhas nos nós dos ramos. Para o índice de clorose, contabilizou-se as folhas com a presença de clorose. Os dados para o índice de desfolha e clorose foram transformados em percentual (%).
- d) Na safra 2016/2017, realizou-se a contagem do número de folhas por ramo.
- e) Radiação fotossinteticamente ativa (PAR): realizou-se no dia da colheita as medições com o aparelho piranômetro ProCheck® Version 7 (Decagon Devices, Pullman, Washington, EUA), no horário das 10:00 h às 14:00 h. As medições foram feitas na altura do cacho, sendo o resultado expresso em  $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \text{ s}^{-1}$ .

f) Índice de Clorofila: Realizaram-se as leituras no dia da colheita com o clorofilômetro modelo CFL 1030 (ClorofiLOG, Porto Alegre, RS, Brasil), o qual expressa os resultados em um índice próprio denominado ICF: Índice de Clorofila Falker. Para cada repetição, realizaram-se duas leituras em uma folha totalmente expandida.



Figura 8 – Clorose em decorrência da aplicação de ácido abscísico 600 mg L<sup>-1</sup> (ABA600).

#### 4.2.2. Avaliações das características de maturação tecnológica

As características avaliadas referentes à maturação tecnológica dizem respeito aos parâmetros básicos que a uva deve ter para que possa ser destinada à elaboração de vinhos. Na colheita, foram coletadas amostras de 60 bagas de cada parcela experimental. As bagas foram retiradas de diferentes porções dos cachos e levadas ao Laboratório de Biotecnologia aplicada à Fruticultura (LaBFrut), pertencente à Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) – PR, onde foram submetidas à pesagem e à separação das cascas.

As polpas das bagas foram maceradas, e o mosto foi analisado em relação ao teor de sólidos solúveis (°Brix), com refratômetro manual Modelo 103 (Biobrix, São Paulo, Brasil) a acidez titulável (% de ácido tartárico) e o pH, foram analisados através de mini titulador modelo HI 84532 (Hanna, Woonsocket, Rhode Island, EUA) (IAL, 2008).

Avaliou-se também o diâmetro de bagas com um paquímetro digital 6” (Western® PRO, China), a massa média de bagas foi determinada com balança digital modelo ATX 224 (Shimadzu, Kyoto, Japão).

#### 4.2.3. Avaliações das características de maturação fenólica

As cascas separadas das amostras de bagas, passaram por um processo de extração para a obtenção das amostras destinadas às análises de compostos fenólicos e de cor. Para a obtenção da solução extrato, o método seguido foi de Singleton e Rossi (1965). Pesou-se 1g de cascas frescas que foram colocadas em tubos falcon, adicionado de 0,4 mL de uma solução de álcool metílico 50% v/v. os frascos foram tampados com papel filme e permaneceram em BOD a 30°C durante 24 horas. Após este período, o extrato foi separado em frasco de vidro. Adicionou-se 0,1 mL de solução de metanol, para enxaguar as cascas. Após isso, mais 0,4 mL de solução hidroalcoólica foi adicionada aos tubos falcons, para então as cascas passarem pela extração, em BOD a 0°C, por 24 horas. Posteriormente, o extrato foi homogeneizado com o extrato retirado anteriormente, e repetiu-se o enxágue das cascas. Ao final do processo, obteve-se um extrato de 1 mL para cada amostra. O extrato obtido passou pelas análises de polifenóis totais e intensidade de cor, de acordo com as metodologias que seguem:

**a) Polifenóis totais:** o método seguido para esta análise foi de Singleton e Rossi (1965), que utiliza o reagente de Folin Ciocalteu e uma curva de calibração com ácido gálico. Para a construção da curva de calibração, 1g de ácido gálico foi desidratado em estufa a 105°C por 2 horas. Posteriormente, foram elaboradas soluções com as concentrações de 100, 200, 300, 400, 500 e 600 mg L<sup>-1</sup> de ácido gálico, utilizando-se balança analítica e balões volumétricos de 10mL. Em seguida, procedeu-se a reação com o reagente Folin-Ciocalteu. Em um tubo de ensaio, adicionou-se 7,9 mL de água destilada; 0,1 mL da solução padrão; 0,50 mL do reagente de Folin-Ciocalteu, e após 3 minutos, 1,50 mL de solução de carbonato de sódio a 20%.

As amostras foram homogeneizadas e permaneceram no escuro por 2 horas, para completar a reação. Em seguida, foram realizadas as leituras da absorbância das amostras a um comprimento de 760 nm em espectrofotômetro modelo UV 1650 PC (Shimadzu, Kyoto, Japão). Para as leituras obtidas, ajustou-se uma curva de regressão linear. Para a obtenção da concentração de polifenóis totais nos extratos de cascas de uva, realizou-se o mesmo procedimento de reação, com o reagente Folin-Ciocalteu, descrito para a curva de calibração. Exceto para o fato de que as soluções extratos tiveram que ser diluídas na proporção 1:10. As leituras obtidas com os extratos foram interpoladas na curva padrão, e os resultados foram expressos em mg equivalente de ácido gálico L<sup>-1</sup> (Figura 9).

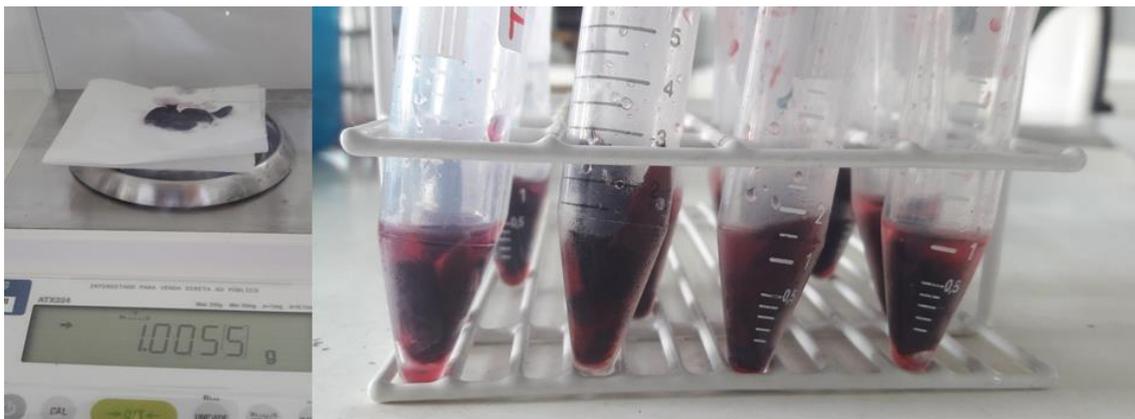


Figura 9 – Preparo dos extratos para análise de polifenóis totais.

**b) Intensidade de cor:** As análises referentes à cor dos extratos foram efetuadas segundo o método de Iland et al. (2004). A cor do vinho corresponde à medida da radiação da energia luminosa percebida pela visão. As características cromáticas dos vinhos, por sua vez, estão relacionadas com a cromaticidade e com a luminosidade. A luminosidade corresponde à transmitância e varia na razão inversa da intensidade corante do vinho. A cromaticidade corresponde ao comprimento de onda dominante que caracteriza a tonalidade. O método se baseia na absorção máxima a 520 nm apresentada pelos vinhos tintos novos, em função de sua composição antociânica, que vai se atenuando no decorrer do processo de amadurecimento/envelhecimento. Por outro lado, a absorção a 420 nm que é mínima nos vinhos tintos novos aumenta com o envelhecimento. Essas variações mostram a evolução da cor dos vinhos tintos e constituem a base dos métodos empregados para avaliação da cor. Ademais, os vinhos tintos novos com valores elevados de pH apresentam absorbância significativa a 620 nm, característica da colocação violácea. O extrato foi diluído na proporção 1:10 e analisado em espectrofotômetro modelo UV 1650 PC (Shimadzu, Kyoto, Japão) nos comprimentos de onda de 420, 520 e 620 nm. A intensidade de cor foi obtida através da fórmula  $Abs_{420} + Abs_{520} + Abs_{620}$ .

**c) Antocianinas e flavonoides totais:** o método utilizado foi descrito por Lee e Francis (1972). O conteúdo de 1 g de casca (Figura 10a) separado antecipadamente foi retirado do ultrafreezer e macerado em cadinhos de porcelana junto a 10 mL de solução extratora (50% de etanol 95% + 50% de ácido clorídrico 1,5 M) (Figura 10b). Com as amostras totalmente maceradas, o conteúdo líquido foi armazenado em tubo de ensaio protegido da luz (coberto por papel alumínio), realizando-se em seguida a lavagem do restante do macerado preso ao cadinho, adicionando-se mais 15 mL.

Após os tubos de ensaio receberem toda a solução macerada e deixados sob refrigeração a 4°C por 20 horas (Figura 10c). Ao término deste período, o extrato foi filtrado, lavando-o com 25 mL da solução extratora, deixando o total do extrato em frasco coberto com papel alumínio por duas horas. Em seguida, foram retirados 2 mL do extrato, adicionando-se 10 mL da solução extratora e posterior agitação em vortex. A leitura da amostra (Figura 10d) foi feita em espectrofotômetro modelo UV 1650 PC (Shimadzu, Kyoto, Japão) a 535 nm para a determinação do teor de antocianinas, sendo os valores expresso em mg de antocianinas por 100 g de material vegetal, para ambas as determinações, respectivamente. Para quantificação do teor de antocianinas utilizou-se a equação 1  $(FD*VA) * 98,2^{-1}$ , enquanto para a determinação de flavonoides a equação  $(VA*FD) * 76,6^{-1}$ , em que VA = valor da absorbância e FD = fator de diluição.

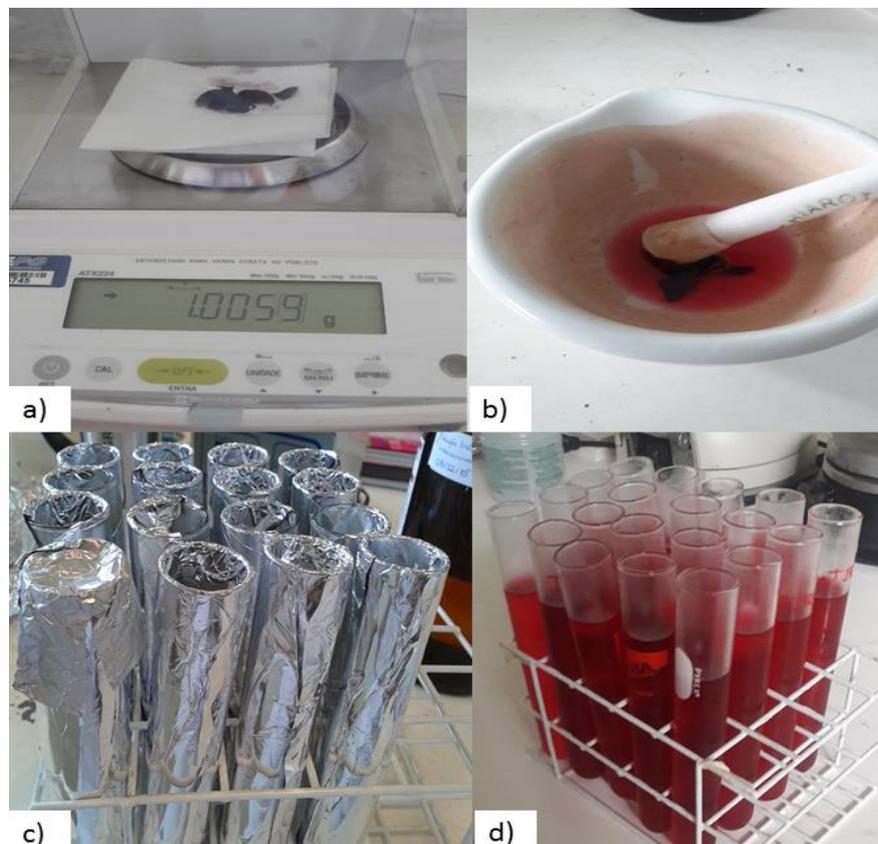


Figura 10 – Pesagem das cascas de uva (a), maceração com a solução extratora (b), armazenamento em tubo de ensaio protegido da luz por 20 h a 4°C (c) e amostras prontas para a leitura (d).

**d) Coloração das bagas:** foi determinada com auxílio de um colorímetro, modelo Cromameter CR-400/410 (Minolta, Osaka, Japão). Os valores foram expressos na coordenada-padrão CIE  $L^* a^* b^*$ , em que  $L^*$  representa o brilho de uma superfície ( $L^*=100$  = branco;  $L^*=0$  = preto);  $a^*$  representa a intensidade de cor do verde ao vermelho ( $a^*$  mais negativo= mais verde;  $a^*$  mais positivo= mais vermelho), e  $b^*$  mede a intensidade de cor do amarelo ao azul ( $b^*$ =

mais positivo = mais amarelo;  $b^*$  = mais negativo = mais azul). Os valores de  $a^*$  e  $b^*$  foram utilizados para calcular a tonalidade de cor  $C^*$ , pela fórmula  $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$  e o ângulo  $H^*$  (CARREÑO et al., 1995).

**e) Índice específico para bagas de cor vermelha (CIRG - color index for red grapes):** calculou-se o índice CIRG a partir de valores da colorimetria, com a equação  $CIRG = 180 - hue^* / (L^* + C^*)$ , em que o  $hue^*$  é o ângulo calculado através da seguinte fórmula  $hue^* = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ . Valores do índice CIRG próximos de zero correspondem a bagas de coloração verde, enquanto valores próximos de três correspondem a bagas de coloração vermelha (CARREÑO et al., 1995).

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk, seguida da análise de variância, e se significativas submetidas ao teste de médias pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade através do programa computacional SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

#### 4.3 EFEITO DA DESFOLHA, DA APLICAÇÃO DE S-ABA E DE EXTRATOS VEGETAIS NA QUALIDADE DAS UVAS E DO VINHO DA cv. MALBEC

Para a cultivar Malbec, o delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 8 tratamentos, 4 repetições e 3 plantas por parcela, sendo utilizada como área útil para avaliações a planta central.

Os tratamentos foram os seguintes: 1) testemunha (sem tratamento); 2) desfolha manual no início da maturação (DIM); 3) desfolha manual 15 dias após a primeira desfolha (D15); 4) S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup> (ABA200); 5) S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup> (ABA400); 6) S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> (ABA600), 7) extrato de gervão 100 g L<sup>-1</sup>, 8) extrato de capim limão 100 g L<sup>-1</sup>. As aplicações de soluções aquosas de S-ABA (Valent BioSciences Corporation, Libertyville, IL, EUA) foram realizadas no início da maturação dos cachos (fase de pintor) com o uso de um pulverizador costal até o ponto de escorrimento, sendo aplicado diretamente nas folhas até a altura dos cachos. A desfolha manual foi realizada no início da maturação e 15 dias após a data da primeira desfolha até altura dos cachos, sendo retiradas até 6 folhas por ramo.

As soluções de extratos vegetais a 10% de gervão e capim limão foram preparados conforme Santos et al. (2013), com adaptações. A parte aérea previamente seca (umidade 13%), foram cortadas em pequenos pedaços, e posteriormente misturada com 1000 mL de água destilada aquecida a 70°C na proporção de 1:10 (p/v) por 10 minutos. Posteriormente, os extratos foram filtrados com papel Whatman nº1, armazenados em recipientes de vidro fechados com filme de PVC e mantidos em repouso por um período de 24 horas. Os extratos foram aplicados na mesma data quando realizada a segunda desfolha manual. Foram obtidas as

mesmas variáveis de características agrônômicas, produtivas, de maturação tecnológica e fenólica, descritas no item 3.2.

Adicionalmente, para a cv. Malbec foi realizada a microvinificação nas dependências do LaBFrut na UEPG. Após a separação das amostras de bagas para as análises tecnológicas e de maturação fenólica, aproximadamente 2 kg de uvas provenientes de cada parcela experimental foram utilizados para a vinificação. Após a colheita e transporte, a uva foi acondicionada em câmara fria por três horas, para que as uvas atingissem em torno de 10 a 12°C. Posteriormente foram retiradas bagas podres, verdes, murchas ou furadas por vespas e feita a pesagem das caixas. Após a pesagem, os cachos foram desengaçados e esmagados manualmente (Figura 11a). Durante este processo foi adicionado metabissulfito de potássio na concentração de 0,12 g kg<sup>-1</sup> de uva dissolvido em água mineral e feita a adição de leveduras Fermol Rouge (AEB, EUA), estirpe selecionada de *Saccharomyces cerevisiae*, na proporção 200 mg L<sup>-1</sup>. Depois do desengace as uvas foram acondicionadas em garrafas de vidro com volume de 5 L. A fermentação alcoólica ocorreu durante 8 dias (Figura 11b), com controle de temperatura, mantida a 20°C. A fermentação foi acompanhada por meio da medição da densidade à 20°C duas vezes ao dia, momento em que também foi realizada a remontagem das bagas.

Após a descuba (duração de 8 dias), separação da casca do vinho, realizaram-se três trasfegas, e quando se verificou a finalização da fermentação malolática (Figura 11c), foi realizado o engarrafamento manual (Figura 11d), rotulagem e armazenamento, com as garrafas em posição horizontal, e ao abrigo da luz. Em seguida, foram realizadas as análises químicas, antocianinas e polifenóis totais.

Os vinhos do primeiro ciclo (2015/2016) foram analisados em novembro de 2016, para o segundo ciclo (2016/2017), as análises foram realizadas em maio de 2017, e as metodologias seguidas foram as mesmas utilizadas para as análises de maturação fenólica (Item 3.2.3).



Figura 11 - Maceração das cascas de uva cv. Malbec (a), fermentação alcoólica (b), fermentação malolática (c) e engarrafamento dos vinhos (d).

**Teor de álcool:** A graduação alcoólica em °GL foi determinada por ebulição com auxílio do ebulliômetro 3300 (Metalurgica Leonardo Ltda, Guarulhos, SP, Brasil).

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk, seguida da análise de variância, e se significativas submetidas ao teste de médias pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade através do programa computacional SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

## 5 RESULTADOS

### 5.1 EFEITO DA DESFOLHA E DA APLICAÇÃO DE S-ABA NA QUALIDADE DE UVAS cv. PRIMITIVO

#### 5.1.1. Avaliações de características agrônômicas e produtivas

Na Figura 12a, observa-se o diâmetro de ramos de videiras cv. Primitivo no primeiro ciclo, onde os tratamentos D15 e ABA600 tiveram maior diâmetro (8,8 e 9,2 mm, respectivamente) significativamente superior aos demais tratamentos. No segundo ciclo, não foram verificadas diferenças entre os tratamentos (Figura 12c). Para os resultados de comprimento de ramos no primeiro ciclo, os tratamentos DIM e ABA600 foram estatisticamente superiores aos tratamentos com ABA200 e testemunha (Figura 12b). Para o segundo ciclo, o tratamento DIM foi estatisticamente superior aos demais (Figura 12d).

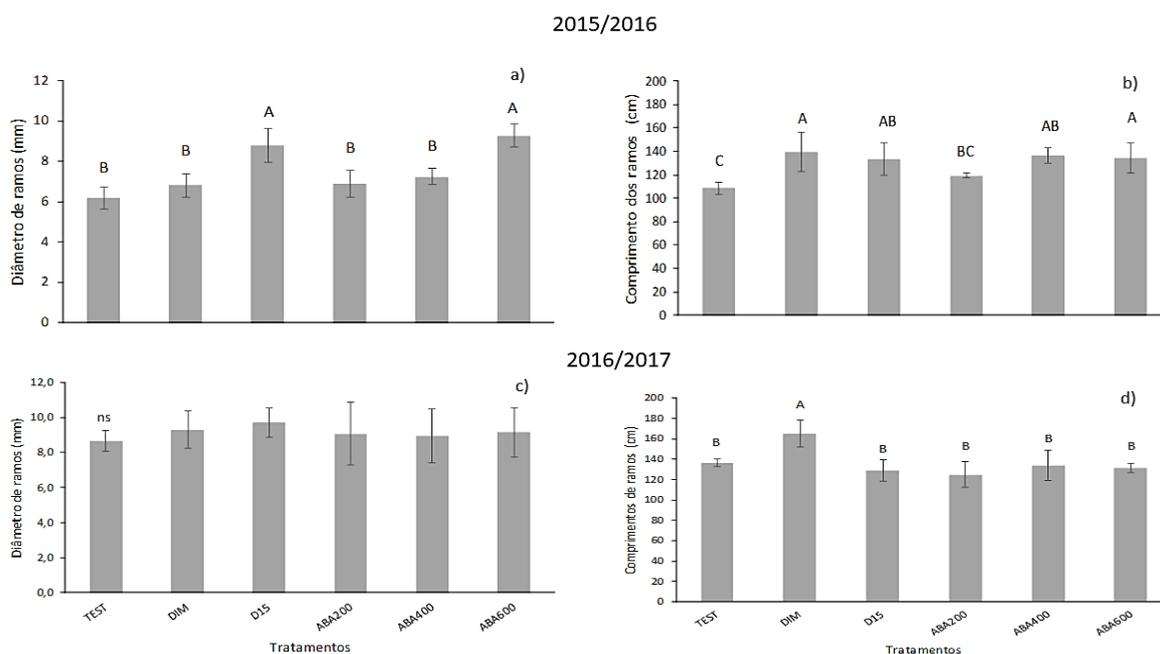


Figura 12 – Diâmetro de ramos (mm) (a), comprimento de ramos (cm) (b) para o ciclo de 2015/2016 e diâmetro de ramos (mm) (c) e comprimento de ramos (cm) (d) para o ciclo de 2016/2017 de videiras cv. Primitivo. TEST: testemunha; DIM: desfolha manual no início da maturação; D15: desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha; ABA200: S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA400: S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup>; ABA600: S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup>. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Barras verticais representam o desvio padrão ( $n = 4$ ).

Em relação à radiação fotossinteticamente ativa (PAR) na superfície dos cachos, os tratamentos DIM e D15 obtiveram os maiores valores em ambos os ciclos avaliados (Figura 13a). No segundo ciclo, os tratamentos com ABA também proporcionaram maior radiação

fotossinteticamente ativa na superfície dos cachos em relação ao tratamento testemunha, mas significativamente inferiores aos tratamentos com desfolha (Figura 13b). Observa-se que no primeiro ciclo os valores de PAR foram inferiores ao segundo ciclo, isso deve-se à presença de nuvens no dia da leitura.

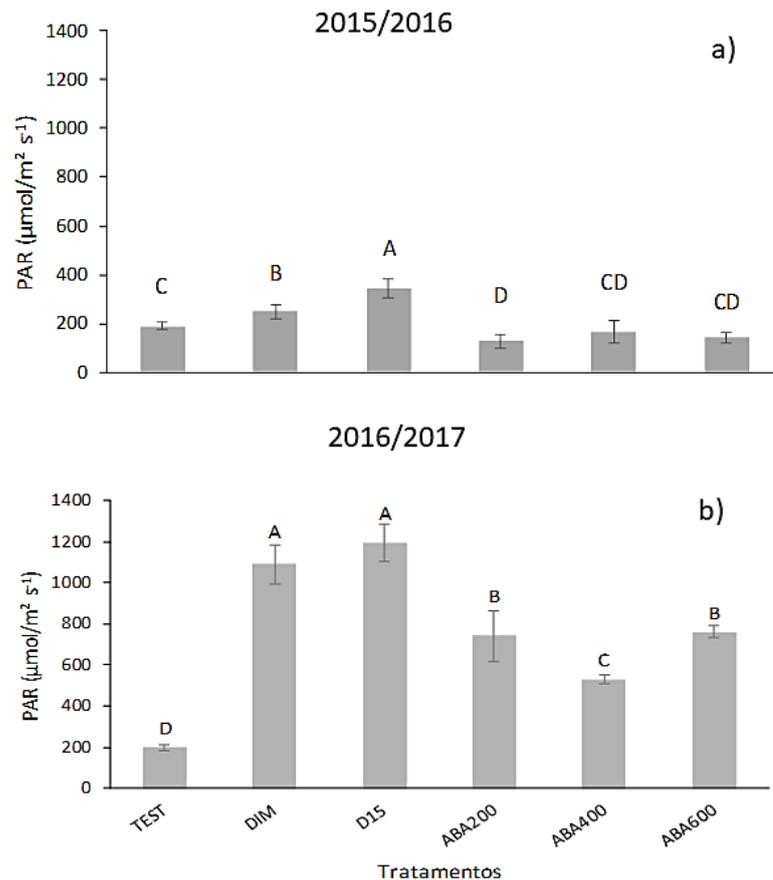


Figura 13 - Radiação fotossinteticamente ativa (PAR) (a) para o ciclo de 2015/2016 e para o ciclo de 2016/2017 (b) incidente sobre os cachos de videiras cv. Primitivo. TEST: testemunha; DIM: desfolha manual no início da maturação; D15: desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha; ABA200: S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA400: S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup>; ABA600: S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup>. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Barras verticais representam o desvio padrão ( $n = 4$ ).

Os teores de clorofila a, b e total foram medidos somente no segundo ciclo (2016/2017). Todos os tratamentos com ABA reduziram significativamente os teores de clorofila a, b e total (Figura 14).

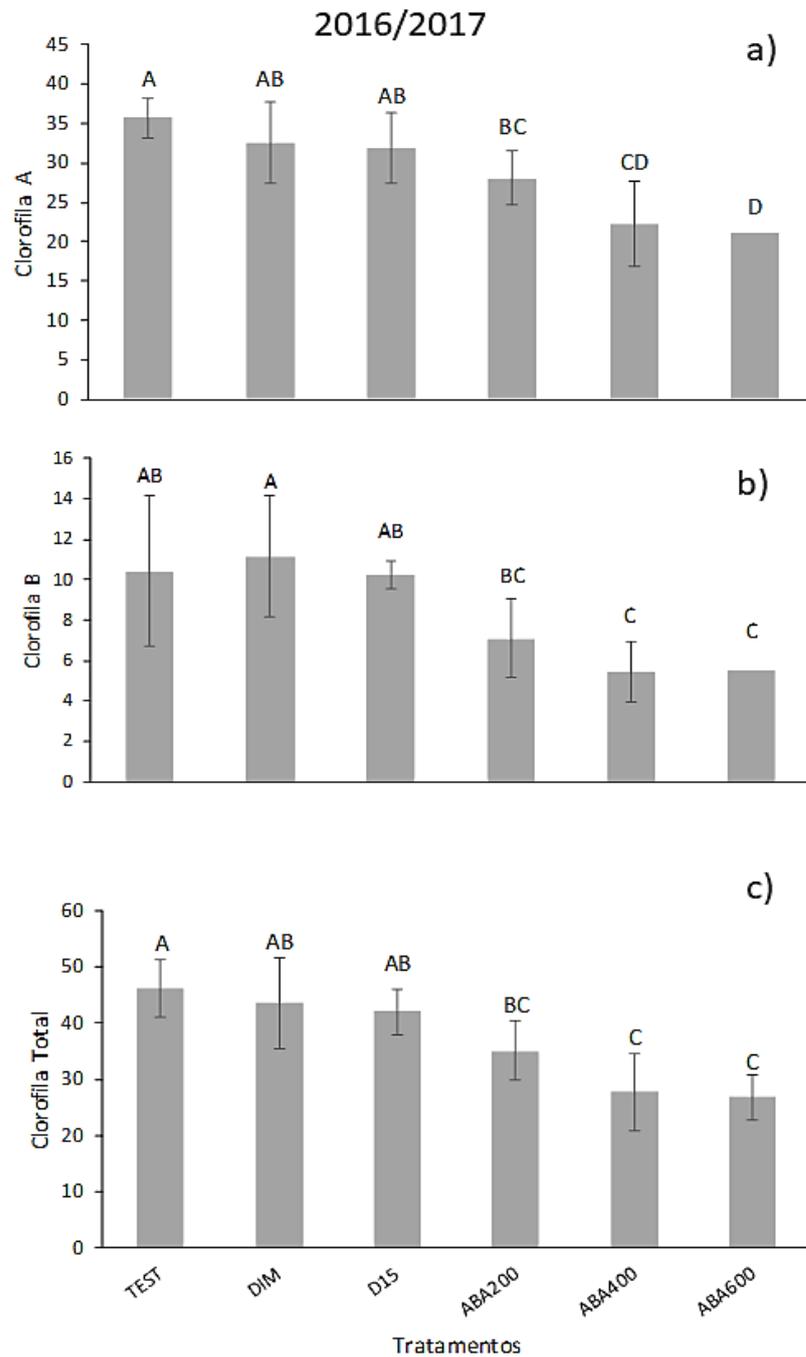


Figura 14 – Clorofila A (a), clorofila B (b) e clorofila total (c) para o ciclo 2016/2017 de folhas de videira cv. Primitivo. TEST: testemunha; DIM: desfolha manual no início da maturação; D15: desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha; ABA200: S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA400: S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup>; ABA600: S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup>. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Barras verticais representam o desvio padrão ( $n = 4$ ).

Para a massa média de cachos, os tratamentos testemunha, DIM e ABA600 obtiveram valores significativamente superiores aos demais tratamentos (Figura 15).

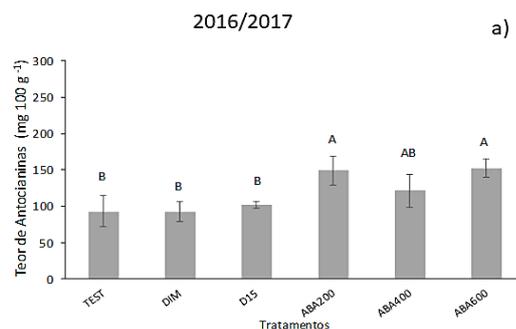


Figura 15 - Massa média de cachos para o ciclo de 2016/2017 de videiras cv. Primitivo. TEST: testemunha; DIM: desfolha manual no início da maturação; D15: desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha; ABA200: S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA400: S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup>; ABA600: S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup>. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Barras verticais representam o desvio padrão (n = 4).

A testemunha apresentou o maior número de folhas por planta (19,5), diferindo estatisticamente dos tratamentos com desfolha (DIM e D15), que por sua vez não se diferiram dos tratamentos com ABA que tiveram valores intermediários (Figura 17a).

Para a porcentagem de desfolha (%), os tratamentos DIM e D15 obtiveram os maiores valores (34,7 e 42,2%) devido aos tratamentos realizados. Os tratamentos com ABA apresentaram valores intermediários, e também se diferiram estatisticamente do tratamento testemunha que apresentou a menor porcentagem de desfolha (5%) (Figura 17b). Para a porcentagem de folhas com clorose, todos os tratamentos com ABA apresentaram este sintoma com os maiores valores (24,7; 27,0 e 25,3%, respectivamente), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Figura 17c).

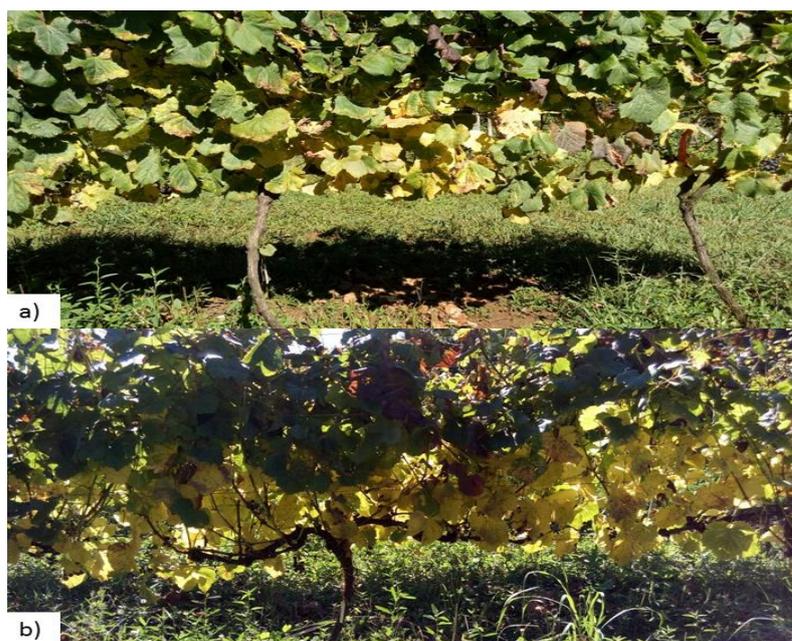


Figura 16 – Aplicação de ácido abscísico 200 mg L<sup>-1</sup> (a) e 600 mg L<sup>-1</sup> (b).

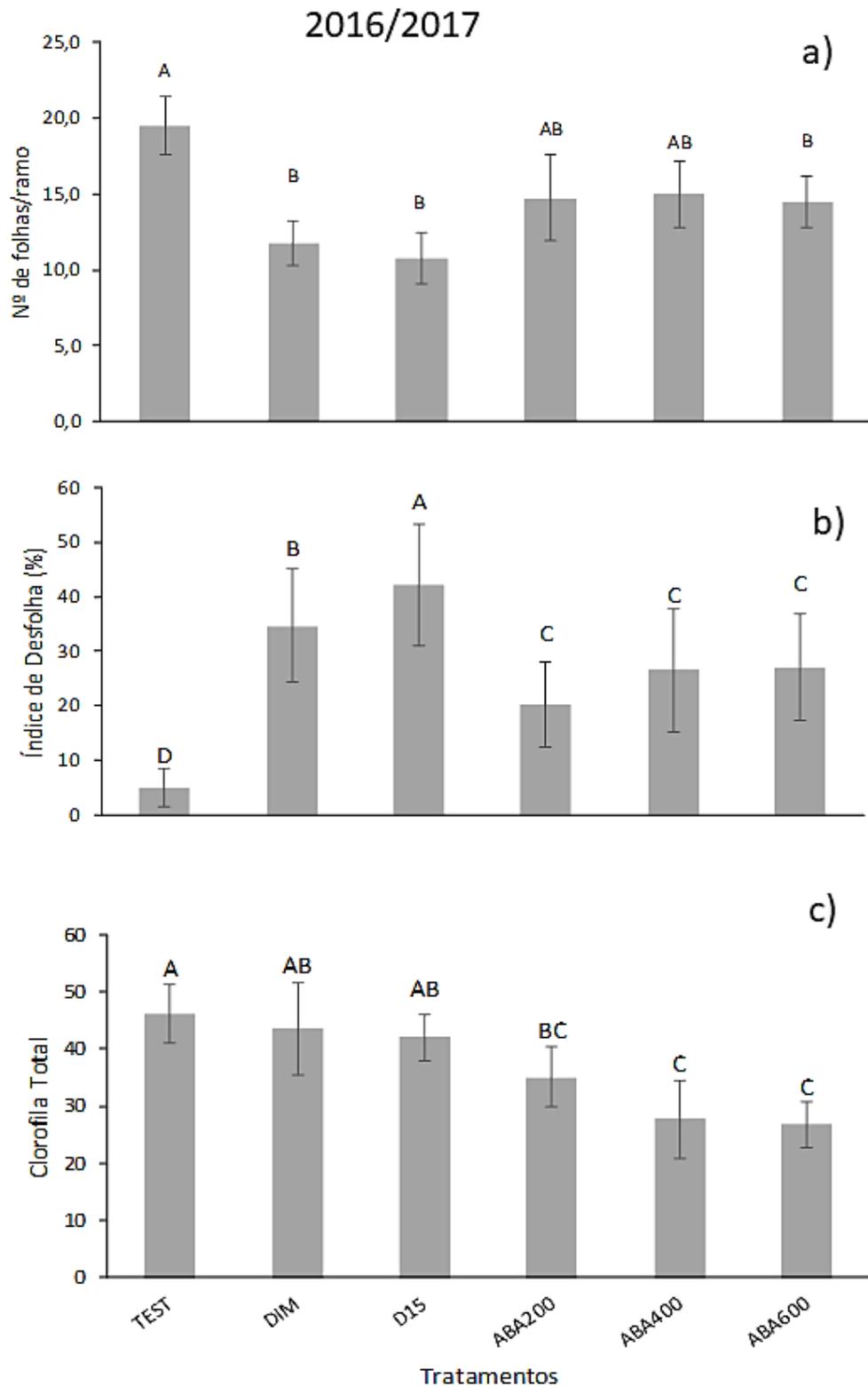


Figura 17 - Número de folhas (a), porcentagem de desfolha (%) (b) e porcentagem de folhas com clorose (%) (c) no ciclo de 2016/2017 de videiras cv. Primitivo. TEST: testemunha; DIM: desfolha manual no início da maturação; D15: desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha; ABA200: S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA400: S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup>; ABA600: S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup>. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Barras verticais representam o desvio padrão ( $n = 4$ ).

### 5.1.2. Avaliações das características de maturação tecnológica

Para o teor de sólidos solúveis e pH para as duas safras não houve diferenças estatísticas, sendo as médias gerais de 14,35 e 14,85 °Brix e; 2,36 e 2,42 para os ciclos de 2015/2016 e 2016/2017, respectivamente.

Para a acidez titulável no ciclo 2015/2016, os tratamentos testemunha e ABA400 obtiveram os maiores valores, diferindo estatisticamente dos tratamentos ABA200 e ABA600 (Figura 18a), no segundo ciclo (2016/2017), o tratamento ABA400 apresentou a maior acidez titulável, diferindo significativamente dos demais tratamentos (Figura 18c). Para a relação SS/AT no primeiro ciclo, o tratamento ABA200 foi estatisticamente superior à maioria dos tratamentos, com exceção do tratamento ABA600 (Figura 18b). No segundo ciclo, o tratamento D15 foi o que obteve a maior relação SS/AT, mas se diferiu significativamente apenas dos tratamentos ABA400 e ABA600, que apresentaram os menores valores (Figura 18d).

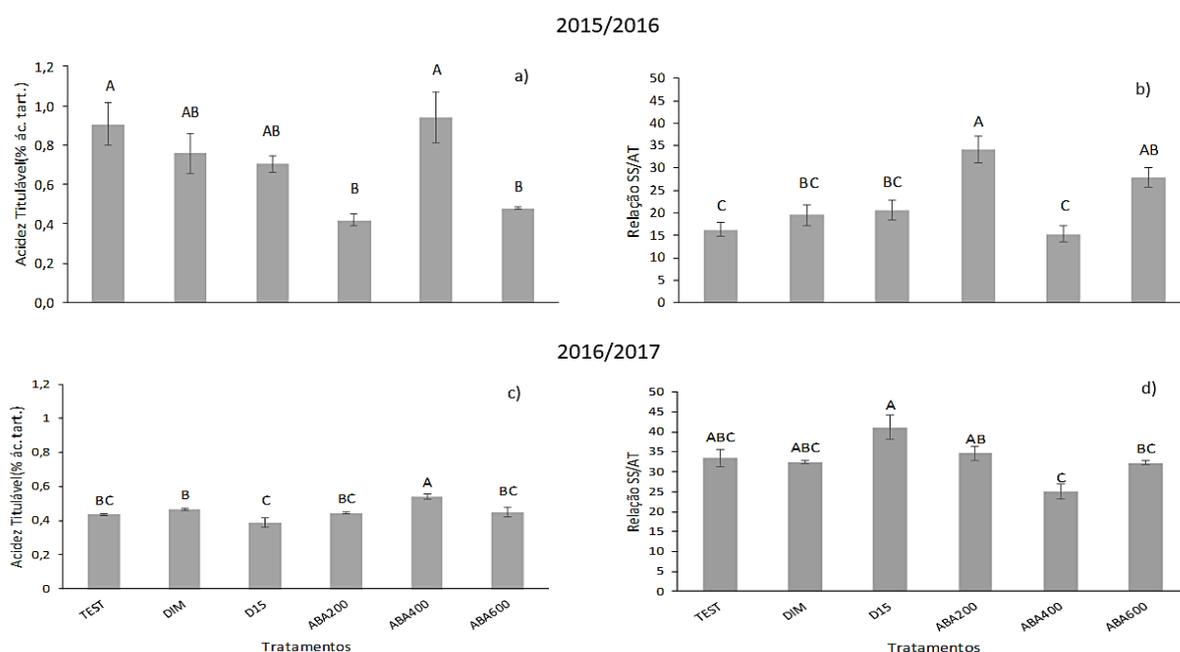


Figura 18 - Acidez titulável (% ácido tartárico) (a) e relação SS/AT (b) para o ciclo 2015/2016 e acidez titulável (% ácido tartárico) (c) e relação SS/AT (d) para o ciclo 2016/2017 do mosto de uvas cv. Primitivo. TEST: testemunha; DIM: desfolha manual no início da maturação; D15: desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha; ABA200: S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA400: S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup>; ABA600: S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup>. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05). Barras verticais representam o desvio padrão (n = 4).

Para as medições físicas das bagas, diâmetro (mm) e massa (g), não houve diferenças significativas, sendo a média geral de 16,54 e 14,69 mm e; 3,29 e 2,07g para o primeiro e segundo ciclos, respectivamente.

### 5.1.3. Avaliações das características de maturação fenólica

Para os teores de antocianinas totais e de polifenóis totais no ciclo 2015/2016, os tratamentos ABA400 e ABA600 foram superiores e diferiram estatisticamente dos demais (Figura 19a e 19b). No segundo ciclo, os tratamentos ABA200 e ABA600 apresentaram teores de antocianinas significativamente superiores aos dos tratamentos testemunha, DIM e D15, mas não se diferiram do ABA400 (Figura 19c). Para o teor de polifenóis totais o tratamento ABA200 foi superior aos tratamentos testemunha e DIM (Figura 19d). No segundo ciclo os valores de polifenóis totais foram maiores em relação ao primeiro ciclo.

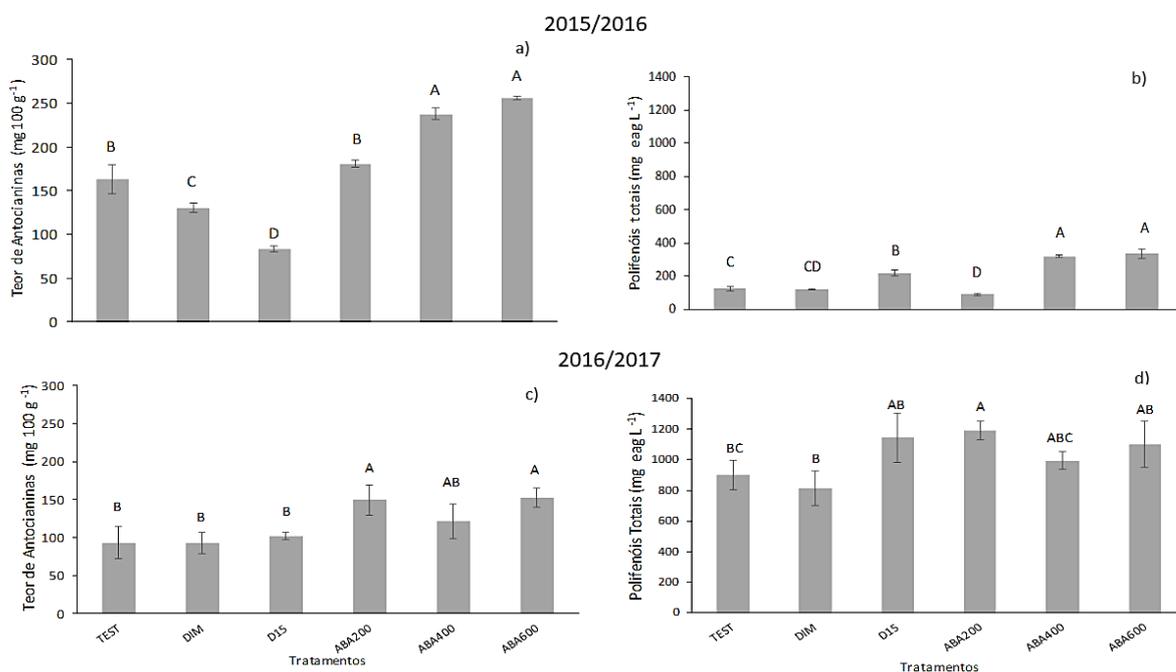


Figura 19 - Teor de antocianinas (mg 100g<sup>-1</sup>) (a), polifenóis totais (mg equivalente de ácido gálico L<sup>-1</sup>) (b) para o ciclo de 2015/2016 e teor de antocianinas (mg 100g<sup>-1</sup>) (c) e polifenóis totais (mg eag L<sup>-1</sup>) (d) para o ciclo de 2016/2017 do mosto de uvas cv. Primitivo. TEST: testemunha; DIM: desfolha manual no início da maturação; D15: desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha; ABA200: S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA400: S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup>; ABA600: S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup>. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05). Barras verticais representam o desvio padrão (n = 4).

Em relação ao teor de flavonoides no primeiro ciclo, os tratamentos ABA400 e ABA600 tiveram os maiores valores (68,93 e 70,59 mg 100g<sup>-1</sup>) diferindo significativamente dos tratamentos testemunha e DIM (Figura 20a). No segundo ciclo, os tratamentos testemunha e ABA200 apresentaram teores de flavonoides estatisticamente superiores aos tratamentos DIM, D15 e ABA 400 (Figura 20d).

Para a intensidade de cor, não houve diferenças significativas no primeiro ciclo (Figura 20b). No segundo ciclo, todas as doses de ABA propiciaram intensidades de cor superiores aos demais tratamentos. O tratamento D15 também aumentaram a intensidade de cor da casca das bagas, mas em magnitude inferior aos tratamentos com ABA (Figura 20d). Assim como nos

polifenóis totais (Figura 19d), os valores para a intensidade de cor para o segundo ciclo, foram mais elevados quando comparados ao observado no primeiro ciclo.

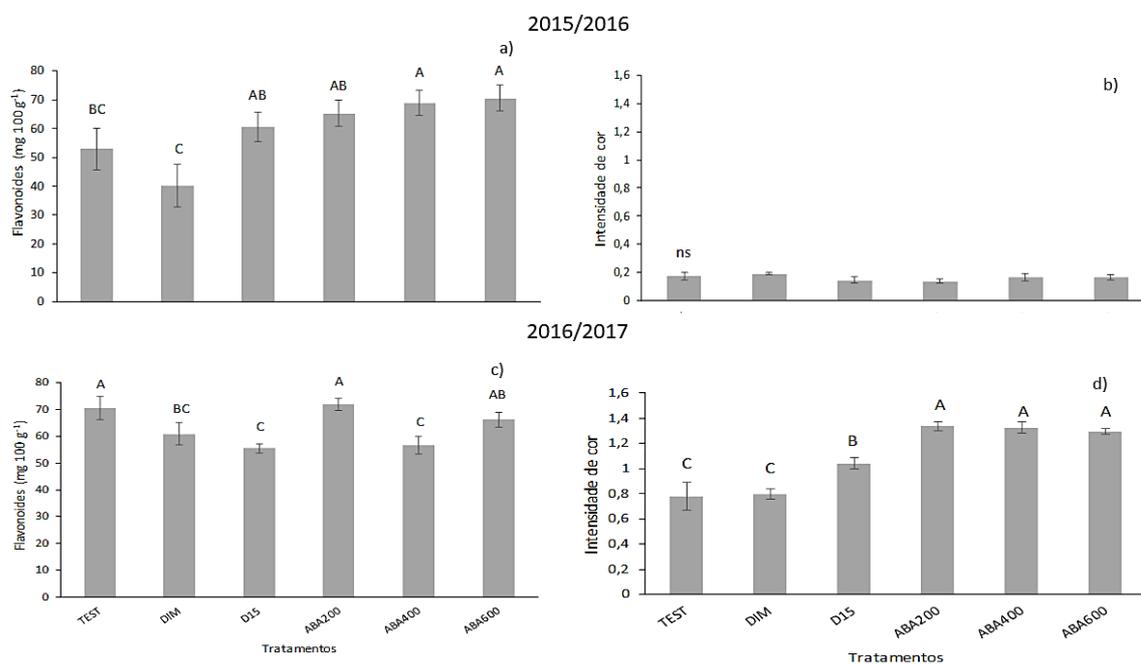


Figura 20 – Teor de flavonoides (mg 100g<sup>-1</sup>) (a), intensidade de cor (b) para o ciclo de 2015/2016 e teor de flavonoides (mg 100g<sup>-1</sup>) (c) e intensidade de cor (d) para o ciclo de 2016/2017 do mosto de uvas cv. Primitivo. TEST: testemunha; DIM: desfolha manual no início da maturação; D15: desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha; ABA200: S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA400: S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup>; ABA600: S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup>. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). Barras verticais representam o desvio padrão (n = 4).

Para os resultados das avaliações dos atributos de cor da casca, não houve diferenças significativas. O L\* obteve média geral de 18,55 e 18,15 para os dois ciclos, respectivamente. Para a variável croma as médias foram 9,90 e 13,68 e para a tonalidade 73,42 e 53,43 para os dois anos consecutivos, respectivamente. Para o índice de coloração para as uvas vermelhas (CIRG), as médias foram de 3,75 e 3,96 para o primeiro e segundo ciclo, respectivamente.

## 5.2 EFEITO DA DESFOLHA, DA APLICAÇÃO DE S-ABA E DE EXTRATOS VEGETAIS NA QUALIDADE DAS UVAS E DO VINHO DA cv. MALBEC

### 5.2.1. Avaliações de características agronômicas e produtivas

Para as medições de diâmetro de ramos no primeiro ciclo, o tratamento testemunha apresentou o maior valor e se diferiu estatisticamente dos tratamentos ABA400 e ABA600 (Figura 21a). Em relação ao comprimento dos ramos, os tratamentos testemunha, ABA200 e capim limão foram significativamente superior e se diferiram dos demais (Figura 21b). Para o segundo ciclo (2016/2017) (Figura 21c e 19d), não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos para nenhuma das medições de ramos.

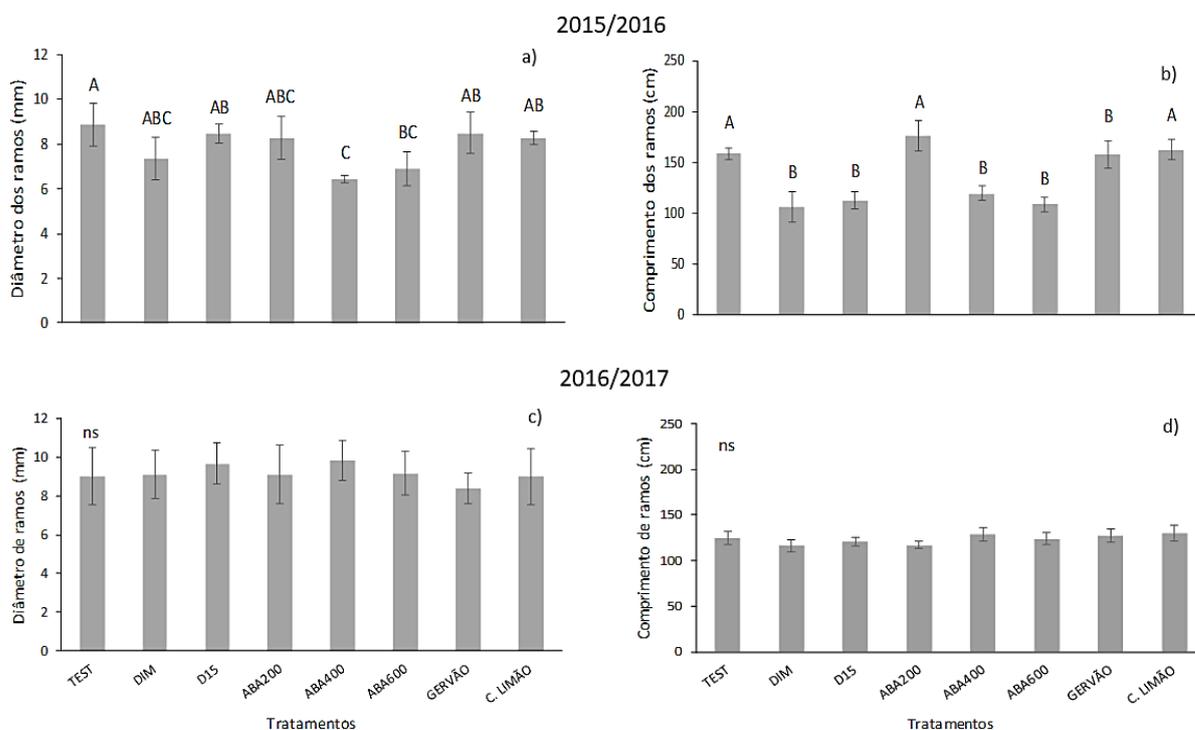


Figura 21 – Diâmetro de ramos (mm) (a), comprimento de ramos (cm) (b) para o ciclo de 2015/2016 e diâmetro de ramos (mm) (c), comprimento de ramos (cm) (d) para o ciclo de 2016/2017 em videiras cv. Malbec. TEST: testemunha; DIM: desfolha manual no início da maturação; D15: desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha; ABA200: S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA400: S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup>; ABA600: S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup>; GERVÃO: extrato de gervão 10%; C. LIMÃO: extrato vegetal de capim limão 10%. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Barras verticais representam o desvio padrão ( $n = 4$ ).

Em relação à radiação fotossinteticamente ativa (PAR) incidente sobre os cachos de uvas Malbec no primeiro ciclo, o tratamento D15 apresentou os maiores valores, seguido pelo tratamento DIM, que não se diferenciou significativamente dos tratamentos com ABA400 e

ABA600 (Figura 22a). No segundo ciclo, os tratamentos DIM e D15 também foram superiores, sem diferenças estatísticas entre eles e em relação ao tratamento com ABA600 (Figura 22b).

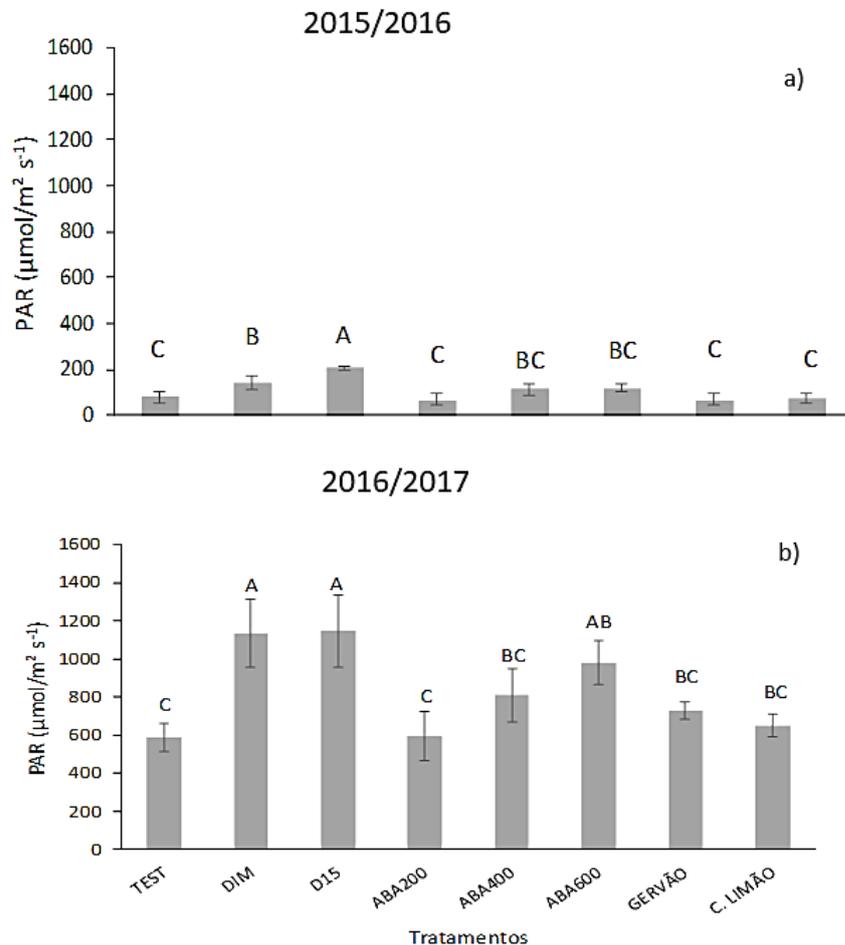


Figura 22 - Radiação fotossinteticamente ativa (PAR) nos ciclos 2015/2016 (a) e 2016/2017 (b) incidente sobre os cachos de uvas cv. Malbec. TEST: testemunha; DIM: desfolha manual no início da maturação; D15: desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha; ABA200: S-ABA 200  $\text{mg L}^{-1}$ ; ABA400: S-ABA 400  $\text{mg L}^{-1}$ ; ABA600: S-ABA 600  $\text{mg L}^{-1}$ ; GERVÃO: extrato de gervão 10%; C. LIMÃO: extrato vegetal de capim limão 10%. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Barras verticais representam o desvio padrão ( $n = 4$ ).

Os teores de clorofila a, b e total medidos nas folhas de videiras cv. Malbec no segundo ciclo (2016/2017), foi reduzido nos tratamentos com ABA400 e ABA600, com diferenças significativas em relação à testemunha, mas sem diferirem do tratamento ABA200 (Figura 23).

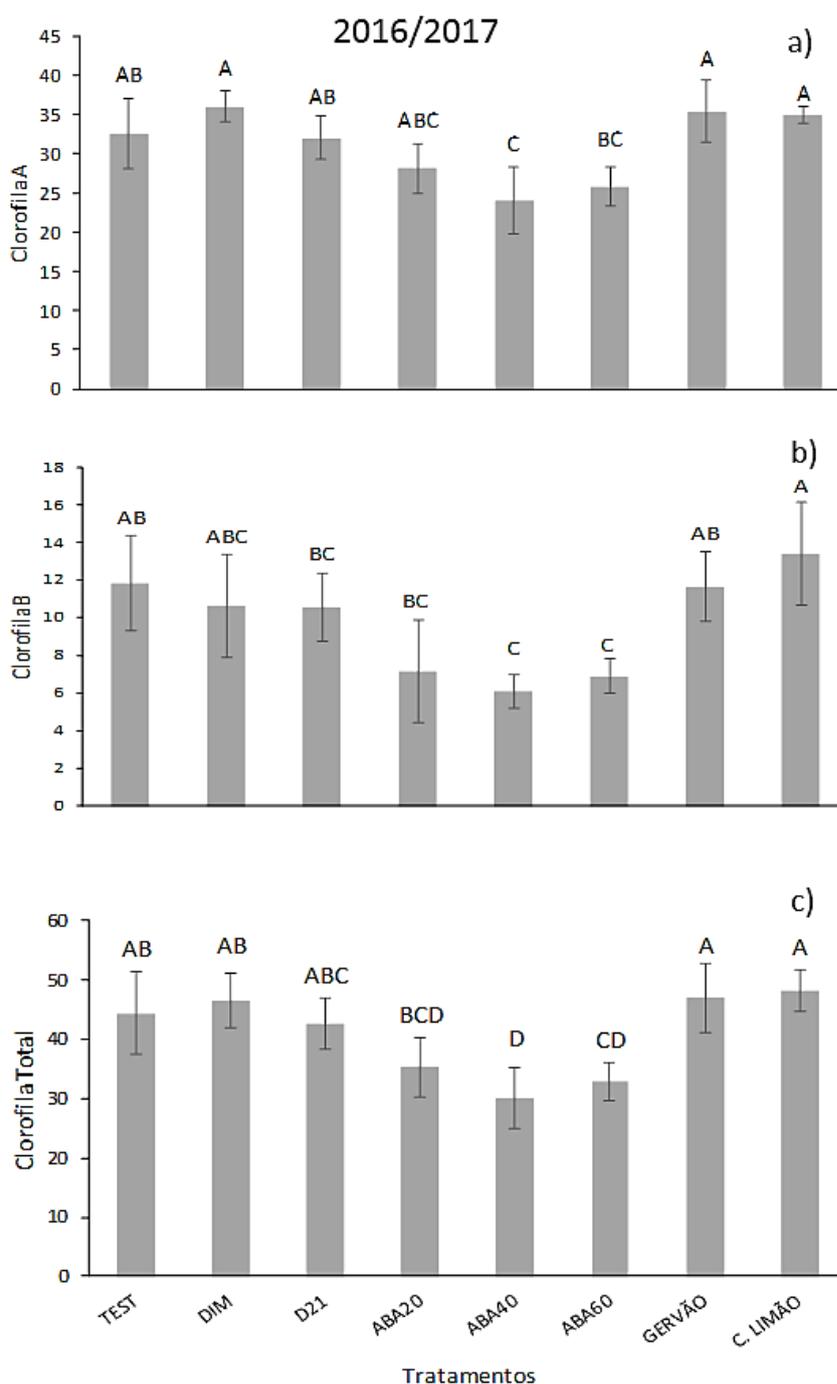


Figura 23 - Clorofila A (a) , clorofila B (b) e clorofila total (c) no ciclo 2016/2017 em folhas de videira cv. Malbec. TEST: testemunha; DIM: desfolha manual no início da maturação; D15: desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha; ABA200: S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA400: S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup>; ABA600: S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup>; GERVÃO: extrato de gervão 10%; C. LIMÃO: extrato vegetal de capim limão 10%. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Barras verticais representam o desvio padrão (n = 4).

Para a massa de cachos no primeiro ciclo, os tratamentos ABA400 e gervão tiveram os maiores valores (67,69 e 65,23g, respectivamente) e se diferiram significativamente dos tratamentos testemunha, DIM e D15 (Figura 24c). No segundo ciclo 2016/2017, não houve diferenças significativas para a massa média de cachos (Figura 24d).

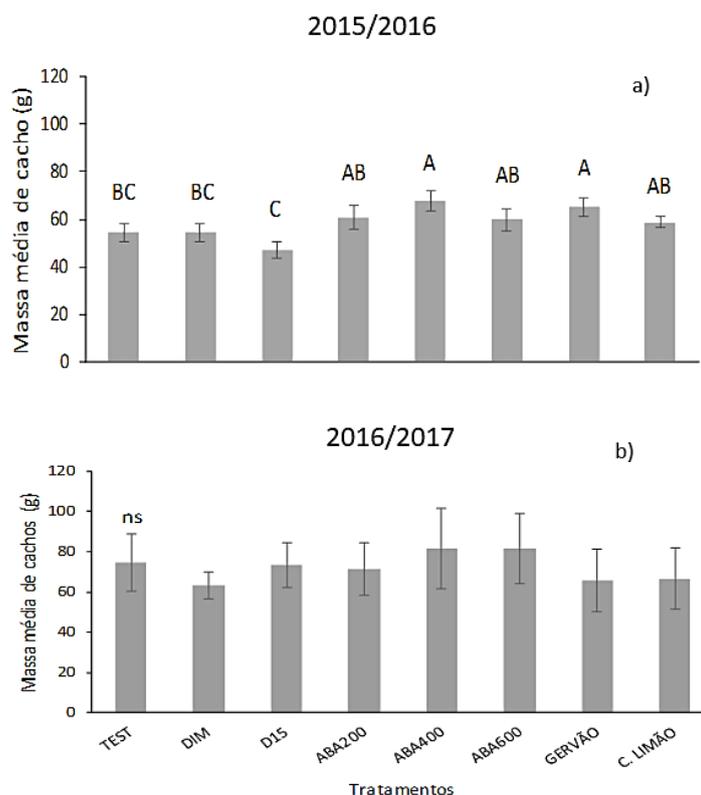


Figura 24 – Massa média de cachos (g) em videiras cv. Malbec para o ciclo de 2015/2016(a) e para o ciclo de 2016/2017 (b). TEST: testemunha; DIM: desfolha manual no início da maturação; D15: desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha; ABA200: S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA400: S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup>; ABA600: S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup>; GERVÃO: extrato de gervão 10%; C. LIMÃO: extrato vegetal de capim limão 10%. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Barras verticais representam o desvio padrão ( $n = 4$ ).

Excetuando-se os tratamentos testemunha, ABA200 e gervão, os demais levaram à redução do número de folhas por ramo (Figura 25a). Em relação à porcentagem de desfolha na avaliação realizada no segundo ciclo do experimento, os tratamentos DIM, D15, ABA400 e ABA600 reduziram significativamente estes valores em relação à testemunha (Figura 25b). Para a porcentagem de clorose foliar, os maiores valores foram verificados para os tratamentos ABA400 e ABA600, seguido pelo tratamento com ABA200, que também se diferenciou significativamente dos demais tratamentos (Figura 25c).

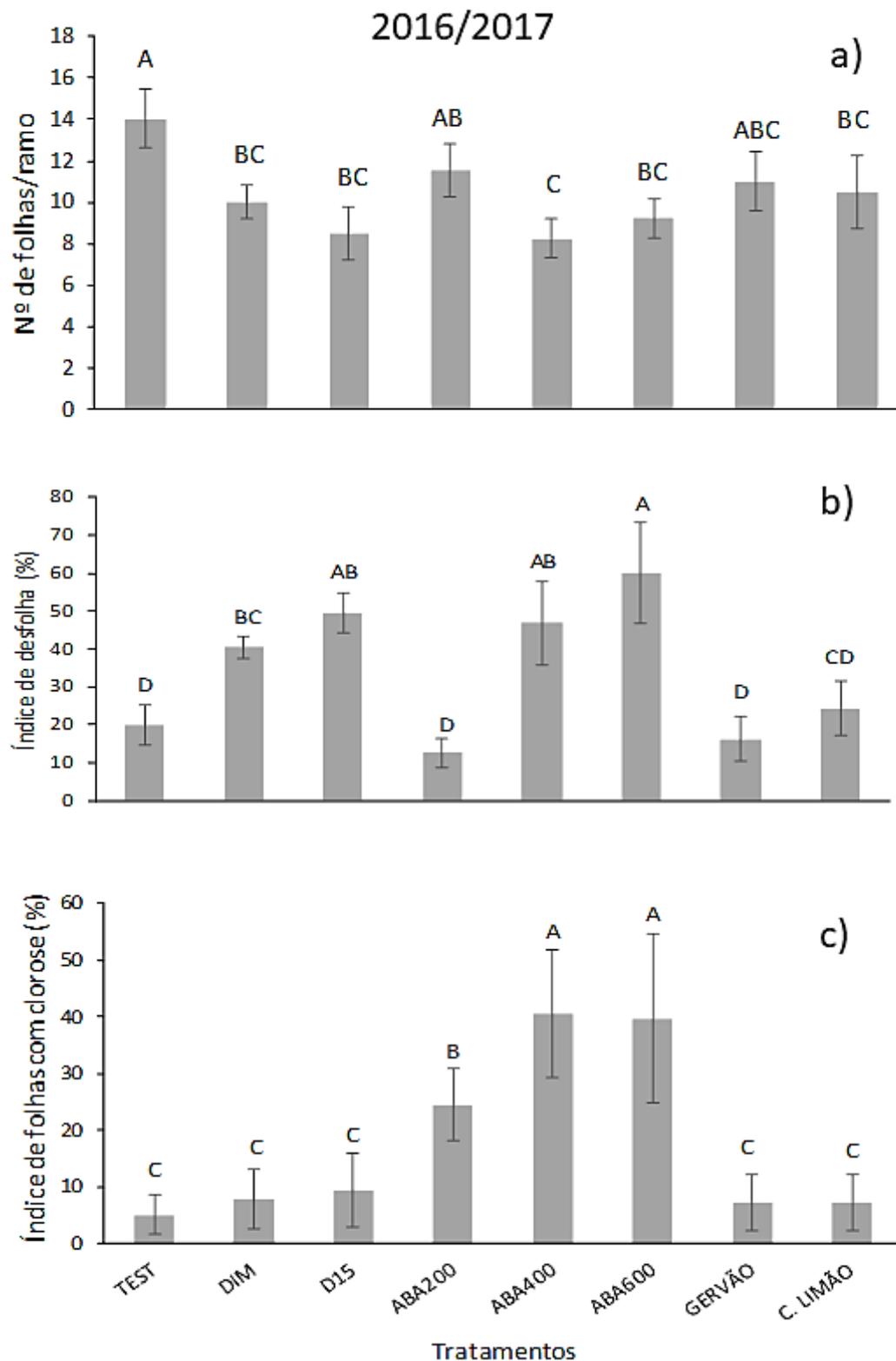


Figura 25 – Número de folhas (a), Índice de desfolha (%) (b) e índice de folhas com clorose (%) (c) de videiras cv. Malbec para o ciclo de 2016/2017. TEST: testemunha; DIM: desfolha manual no início da maturação; D15: desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha; ABA200: S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA400: S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup>; ABA600: S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup>; GERVÃO: extrato de gervão 10%; C. LIMÃO: extrato vegetal de capim limão 10%. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Barras verticais representam o desvio padrão ( $n = 4$ ).

### 5.2.2. Avaliações das características de maturação tecnológica

Para as análises químicas do mosto de uvas da cv. Malbec, não houve diferenças significativas em nenhum dos ciclos avaliados. Para o teor de sólidos solúveis, as médias foram de 16,28 e 16,36° Brix para os dois ciclos consecutivos, respectivamente. Para a acidez titulável e pH, as médias foram de 0,69 e 0,44% de ácido tartárico e; 2,75 e 2,45, para os dois ciclos, respectivamente.

Para a relação SS/AT no ciclo 2015/2016 o tratamento DIM apresentou o maior valor, diferindo-se significativamente dos tratamentos testemunha, D15 e com capim limão (Figura 26a). No segundo ciclo, o ABA200 teve a maior relação SS/AT, diferindo-se dos tratamentos testemunha, D15 e ABA600 (Figura 26b).

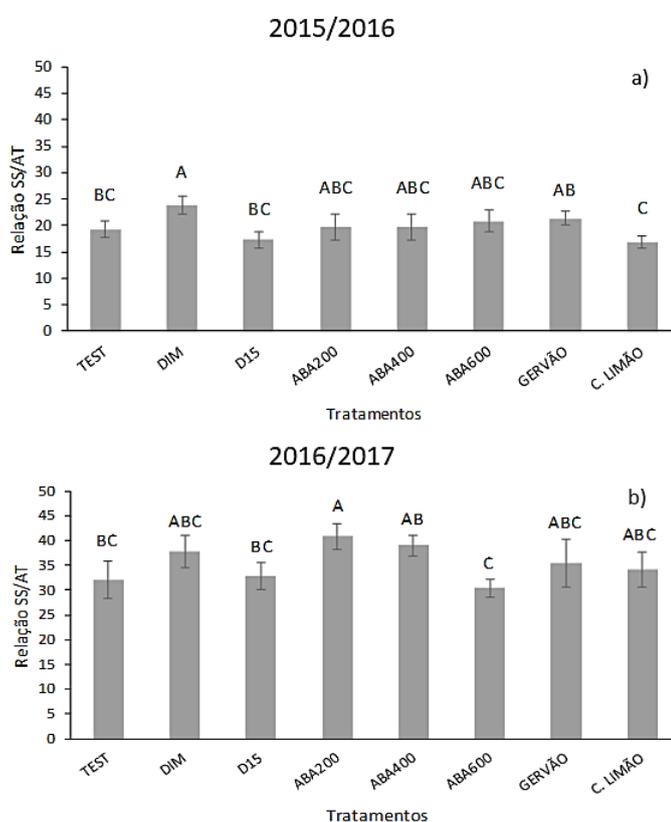


Figura 26 - Relação SS/AT do mosto de uvas cv. Malbec no ciclo 2015/2016 (a) e 2016/2017(b). TEST: testemunha; DIM: desfolha manual no início da maturação; D15: desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha; ABA200: S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA400: S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup>; ABA600: S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup>; GERVÃO: extrato de gervão 10%; C. LIMÃO: extrato vegetal de capim limão 10%. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Barras verticais representam o desvio padrão ( $n = 4$ ).

Para as avaliações de diâmetro e massa de bagas, não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, sendo as médias gerais de 15,73 e 15,35 mm; 2,96 e 2,40 g, para o primeiro e segundo ciclos, respectivamente.

### 5.2.3. Avaliações das características de maturação fenólica

Para o teor de antocianinas de uvas Malbec no primeiro ciclo, o tratamento ABA400 obteve o valor mais alto (571,15 mg 100g<sup>-1</sup>), seguido dos tratamentos D15 e ABA600, que também se diferiram dos demais tratamentos (Figura 27a). No segundo ciclo, o tratamento ABA600 apresentou o maior teor de antocianinas, que não se diferiu do tratamento ABA200, que por sua vez não se diferiu do tratamento ABA400. O menor valor foi verificado para o tratamento D15, que foi significativamente inferior aos tratamentos com ABA, mas não se diferiu do tratamento testemunha (Figura 27c).

Em relação ao teor de polifenóis totais no primeiro ciclo, o ABA200 apresentou o maior teor (1484,77 mg eaq L<sup>-1</sup>) seguido pelos tratamentos D15 e ABA400, que também se diferiram dos demais tratamentos. O tratamento com capim limão apresentou o menor teor, diferindo-se de todos os tratamentos (Figura 27b). No segundo ciclo (2016/2017), os tratamentos DIM e ABA200 apresentaram os maiores teores de polifenóis totais, mas não se diferiram dos tratamentos D15 e ABA600 (Figura 27d).

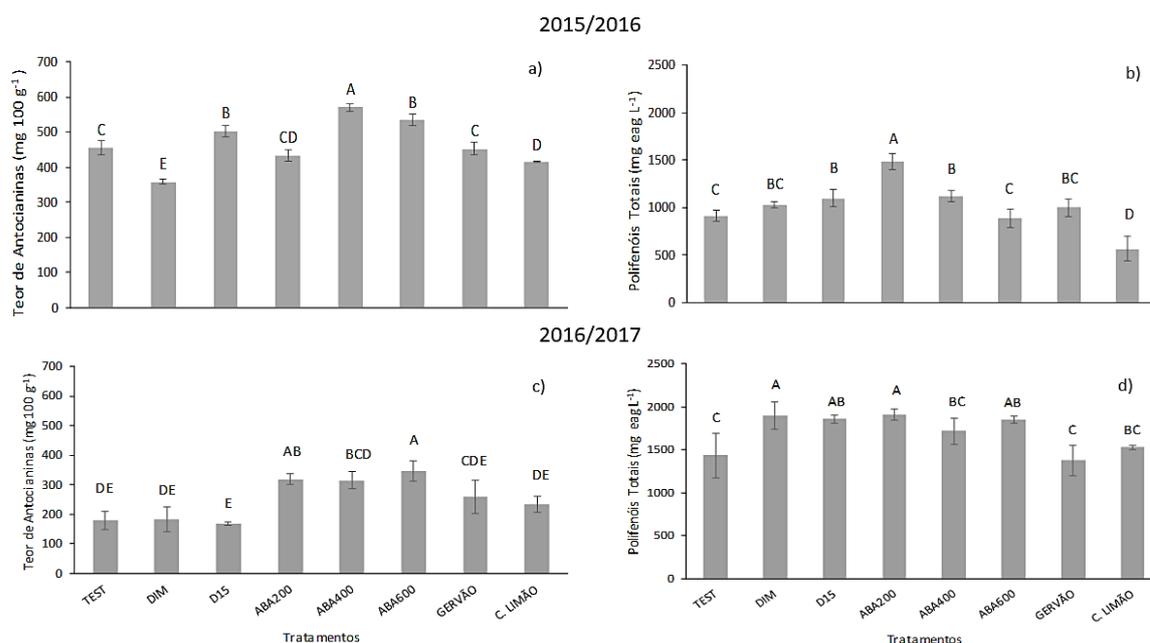


Figura 27 - Teor de antocianinas (mg 100g<sup>-1</sup>) (a), polifenóis totais (mg equivalente de ácido gálico L<sup>-1</sup>) (b) para o ciclo 2015/2016 e teor de antocianinas (mg 100g<sup>-1</sup>) (c) e polifenóis totais (mg eaq L<sup>-1</sup>) (d) para o ciclo 2016/2017 da casca de uvas cv. Malbec. TEST: testemunha; DIM: desfolha manual no início da maturação; D15: desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha; ABA200: S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA400: S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup>; ABA600: S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup>; GERVÃO: extrato de gervão 10%; C. LIMÃO: extrato vegetal de capim limão 10%. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05). Barras verticais representam o desvio padrão (n = 4).

Para os resultados das análises dos flavonoides totais no primeiro ciclo, os tratamentos DIM e gervão, reduziram significativamente os teores em relação aos demais tratamentos

(Figura 28a). No segundo ciclo 2016/2017, os tratamentos testemunha e capim limão tiveram os menores teores, com diferenças significativas para os demais tratamentos. O tratamento com ABA600 proporcionou o maior teor de flavonoides totais, se diferenciando de todos os tratamentos (Figura 28c).

Em relação à intensidade de cor da casca das uvas Malbec no primeiro ciclo, o tratamento ABA400 apresentou o maior valor, diferenciando-se estatisticamente da maioria dos tratamentos, exceto para os tratamentos DIM e ABA200 (Figura 28b). Respostas diferentes foram verificadas no segundo ciclo, em que os tratamentos D15, ABA600 e gervão reduziram significativamente a intensidade de cor (Figura 28d).

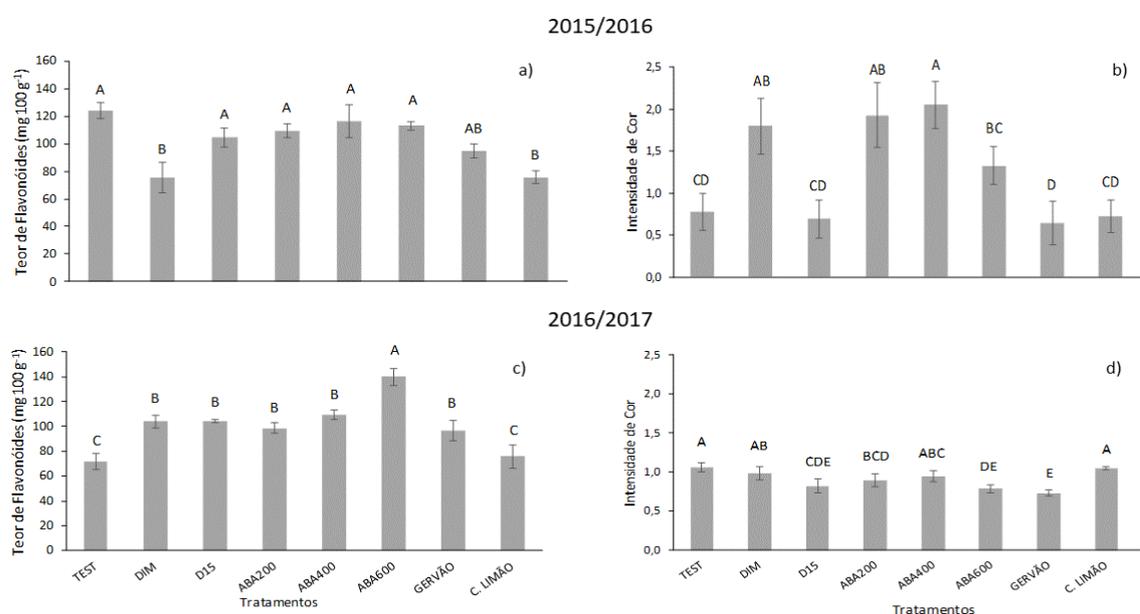


Figura 28 - Teor de flavonoides (mg 100g<sup>-1</sup>) (a), intensidade de cor (b) no ciclo 2015/2016 e teor de flavonoides (mg 100g<sup>-1</sup>) (c) e intensidade de cor (d) no ciclo 2016/2017 da casca de uvas cv. Malbec. TEST: testemunha; DIM: desfolha manual no início da maturação; D15: desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha; ABA200: S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA400: S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup>; ABA600: S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup>; GERVÃO: extrato de gervão 10%; C. LIMÃO: extrato vegetal de capim limão 10%. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). Barras verticais representam o desvio padrão (n = 4).

Os resultados das avaliações dos atributos de cor da casca das uvas Malbec com colorímetro são apresentados nas Figuras 28 e 29. Em relação ao L\* no primeiro ciclo, os tratamentos DIM e as doses de ABA apresentaram os menores valores de luminosidade, se diferenciando dos demais tratamentos, ou seja, estavam com coloração mais escura em relação aos tratamentos testemunha, D15, gervão e capim limão (Figura 29a). No segundo ciclo, o tratamento com gervão apresentou o maior valor, seguido do tratamento D15, diferenciando-se

estatisticamente dos demais. O menor valor foi verificado para o tratamento com ABA600, apresentando coloração mais escura (Figura 29c).

Para o índice croma no primeiro ciclo, os tratamentos D15 e gervão tiveram os maiores valores, mas se diferiram estatisticamente apenas do tratamento com ABA200 (Figura 29b), que apresentou o menor valor, ou seja, o menor valor de saturação, isto representa cor mais escura das bagas. No segundo ciclo, não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos (Figura 29d).

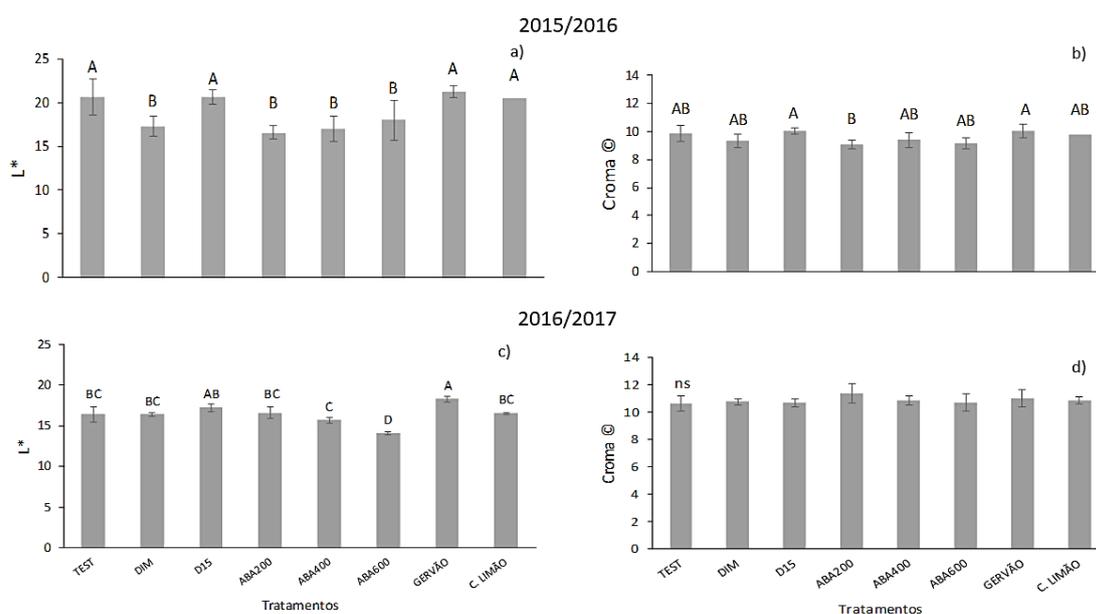


Figura 29 - L\* (a), croma (b) para a ciclo de 2015/2016 e L\* (c) e croma (d) para o ciclo de 2016/2017 do mosto de uvas cv. Malbec. TEST: testemunha; DIM: desfolha manual no início da maturação; D15: desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha; ABA200: S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA400: S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup>; ABA600: S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup>; GERVÃO: extrato de gervão 10%; C. LIMÃO: extrato vegetal de capim limão 10%. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05). Barras verticais representam o desvio padrão (n = 4).

Em relação ângulo hue (H°) no primeiro ciclo (2015/2016), o tratamento testemunha apresentou o maior valor, mas se diferiu estatisticamente somente do tratamento ABA400 (Figura 30a). No segundo ciclo os resultados foram diferentes, em que os tratamentos D15 e capim limão tiveram os maiores valores, diferindo-se estatisticamente do tratamento ABA200 (Figura 30c). De acordo com o sistema CIELAB, se o ângulo estiver entre 0° e 90°, quanto maior este for, mais amarelo é o fruto, e, quanto menor for, mais vermelho é o fruto. Para os resultados do índice de coloração das uvas vermelhas (CIRG) no primeiro ciclo, os tratamentos DIM, ABA200 e ABA400 apresentaram os maiores valores e se diferiram dos demais tratamentos. O tratamento gervão apresentou o menor valor (Figura 30b). No segundo ciclo, o maior valor de CIRG foi verificado para o tratamento ABA600, que se diferiu da maioria dos tratamentos, com exceção do tratamento ABA400 (Figura 30d).

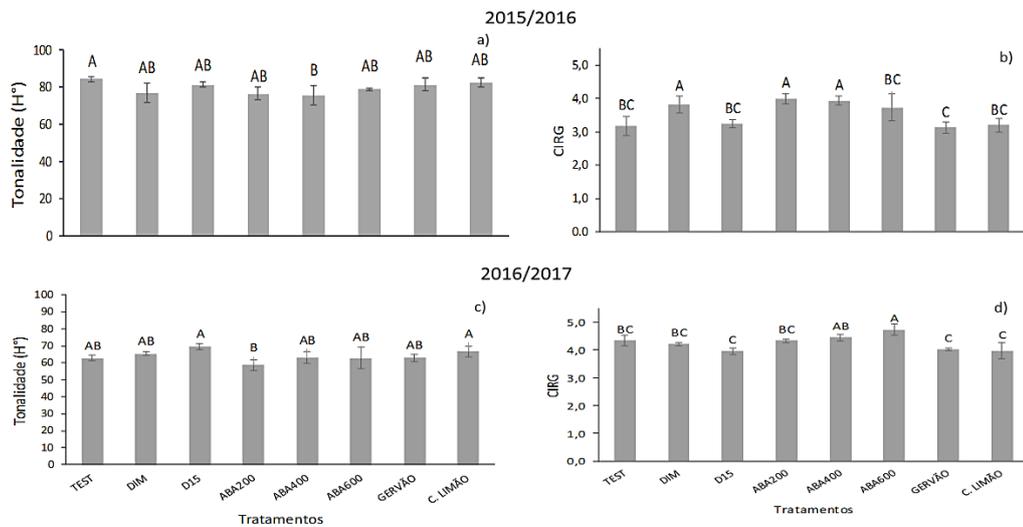


Figura 30 - Tonalidade (a), CIRG (b) no ciclo 2015/2016 e tonalidade (c) e CIRG (d) no ciclo 2016/2017 das cascas de uvas cv. Malbec. TEST: testemunha; DIM: desfolha manual no início da maturação; D15: desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha; ABA200: S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA400: S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup>; ABA600: S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup>; GERVÃO: extrato de gervão 10%; C. LIMÃO: extrato vegetal de capim limão 10%. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Barras verticais representam o desvio padrão (n = 4).

#### 5.2.4. Avaliações qualitativas do vinho

Em relação ao teor alcoólico dos vinhos de uvas Malbec no primeiro ciclo (2015/2016), o tratamento DIM apresentou o menor valor, diferindo-se estatisticamente dos demais tratamentos (Figura 31a). No segundo ciclo, o menor teor de álcool no vinho foi verificado no tratamento ABA600, que se diferiu significativamente dos tratamentos testemunha, D21 e ABA200 (Figura 31b).

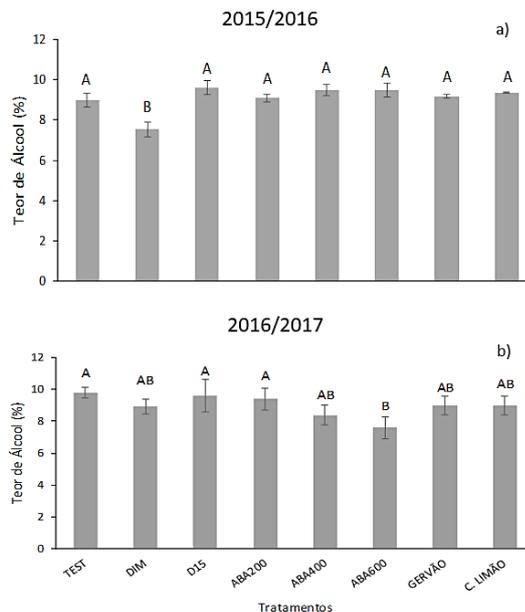


Figura 31 - Teor de álcool (%) (a) para o ciclo de 2015/2016 e teor de álcool (%) (b) para o ciclo de 2016/2017 do vinho de uvas cv. Malbec. TEST: testemunha; DIM: desfolha manual no início da maturação; D15: desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha; ABA200: S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA400: S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup>; ABA600: S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup>; GERVÃO: extrato de gervão 10%; C. LIMÃO: extrato vegetal de capim limão 10%. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Barras verticais representam o desvio padrão ( $n = 4$ ).

Em relação às análises de antocianinas dos vinhos no primeiro ciclo (2015/2016), o tratamento com ABA600 apresentou o maior teor, seguido pelo tratamento ABA40, que se diferenciou significativamente dos tratamentos testemunha e DIM (Figura 32a). No segundo ciclo (2016/2017), o tratamento com ABA600 também apresentou o maior teor de antocianinas, mas se diferenciou estatisticamente somente do tratamento testemunha e DIM (Figura 32c).

Para os resultados das análises de teor de polifenóis totais no primeiro ciclo (2015/2016), o tratamento com ABA400 apresentou o maior teor, mas não se diferiu estatisticamente do tratamento com ABA200. O tratamento testemunha apresentou o menor teor de polifenóis, não se diferenciando apenas do tratamento gervão (Figura 32 b). No segundo ciclo, o tratamento com ABA600 apresentou teores superiores, mas não se diferiu estatisticamente dos tratamentos com ABA200 e ABA400. Os menores teores foram verificados para o tratamento testemunha e capim limão, que não se diferenciaram significativamente dos tratamentos DIM, D15 e gervão (Figura 32d).

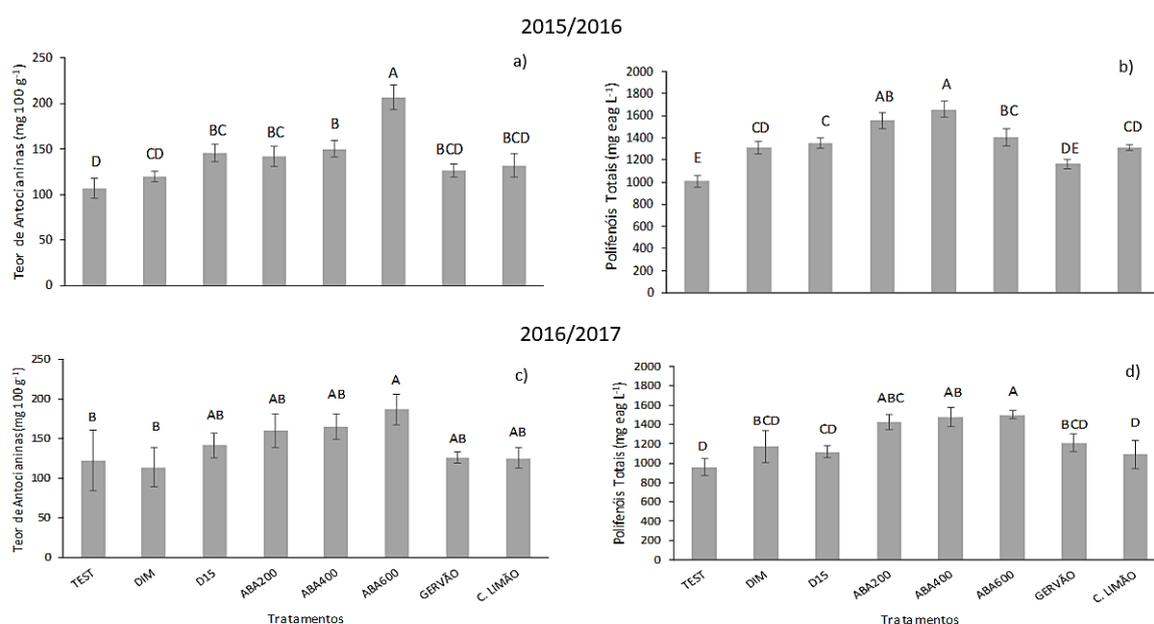


Figura 32 - Teor de antocianinas (mg 100g<sup>-1</sup>)(a), polifenóis totais (mg equivalente de ácido gálico L<sup>-1</sup>) (b) no ciclo 2015/2016 e teor de antocianinas (mg 100g<sup>-1</sup>) (c) e polifenóis totais (mg eaq L<sup>-1</sup>) (d) no ciclo 2016/2017 do vinho de uvas cv. Malbec. TEST: testemunha; DIM: desfolha manual no início da maturação; D15: desfolha manual quinze dias após a primeira desfolha; ABA200: S-ABA 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA400: S-ABA 400 mg L<sup>-1</sup>; ABA600: S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup>; GERVÃO: extrato de gervão 10%; C. LIMÃO: extrato vegetal de capim limão 10%. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Barras verticais representam o desvio padrão ( $n = 4$ ).

## 6 DISCUSSÃO

### 6.1. EFEITO DA DESFOLHA E DA APLICAÇÃO DE *S*-ABA NA QUALIDADE DE UVAS cv. PRIMITIVO

#### 6.1.1 Avaliações de características agronômicas e produtivas

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos em relação à massa e ao diâmetro das bagas, para os dois ciclos consecutivos na cultivar Primitivo. Estes resultados são semelhantes com os obtidos por Roberto et al. (2013) na uva ‘Rubi’, e por Koyama et al. (2014a) e Yamamoto et al. (2015), que avaliaram diferentes épocas de aplicação e concentrações de ácido abscísico na uva ‘Isabel’ (*Vitis labrusca*) no norte do Paraná.

Entretanto, Peppi et al. (2006) e Peppi et al. (2007), nas uvas ‘Flame Seedless’ e ‘Redglobe’ respectivamente, encontraram aumento da massa e do diâmetro das bagas devido a aplicação exógena de *S*-ABA. Segundo Yamamoto et al. (2015), essas variações de efeito do *S*-ABA nas características físicas das bagas, como a massa e diâmetro de bagas, devem-se sobretudo às condições climáticas.

Para a massa média de cachos houve diferenças significativas com superioridade para os tratamentos DIM e ABA60 no ciclo 2016/2017, porém Roberto et al. (2013) na uva ‘Rubi’, Koyama et al. (2014a) e Yamamoto et al. (2015), na uva ‘Isabel’ (*Vitis labrusca*) não encontraram diferença estatística para esta variável entre os tratamentos com aplicação de ácido abscísico.

Neto et al. (2017) afirmam que as clorofilas são designadas como **a**, **b**, **c** e **d**, a clorofila **a** é a mais abundante e importante, é a que corresponde a aproximadamente 75% dos pigmentos verdes encontrados nos vegetais, neste trabalho verificou-se baixa concentração (abaixo de 40) de clorofila **a**, **b** e **total** nos tratamentos com aplicações de *S*-ABA, devido à degradação da clorofila ocasionada pelo ABA, isto também pôde ser observado pela clorose verificada nas folhas (Figura 6 - Planta central identificada.).

Esperança et al. (2014) determinaram índices de clorofila no limbo foliar de macieiras submetidas a doses crescentes de ácido abscísico (ABA). Os tratamentos com duas aplicações, ABA 750 + 750 mg L<sup>-1</sup> e ABA 1.500 + 1.500 mg L<sup>-1</sup> promoveram maior redução do índice de clorofila, seguidos pelo tratamento de ABA 1.500 mg L<sup>-1</sup> com uma única aplicação. O ABA promove redução dos índices de clorofila e conseqüentemente acelera o processo de senescência foliar, podendo assim ser utilizado como agente de desfolha na cultura da macieira. Resultados similares foram encontrados nesse trabalho.

A radiação solar, radiação fotossinteticamente ativa (PAR) e a luminosidade são parâmetros climáticos importantes para o desenvolvimento da videira. Esses fatores estão relacionados ao processo da fotossíntese, no acúmulo de açúcares contido das uvas e, conseqüentemente, na sua qualidade, pois influenciam diretamente no metabolismo secundário da videira (MALINOVSKI, 2013). Para que a planta realize um bom desempenho, recomenda-se PAR de 500 a 700  $\mu\text{mol foton}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  (REGINA, 1995) e a necessidade média de luminosidade durante o ciclo vegetativo e reprodutivo da videira deve ser de 1200 a 1400 horas de luz (MANICA; POMMER, 2006).

A luminosidade apresenta influência no controle da fisiologia da videira e na qualidade da uva. Muitos autores afirmam que a luminosidade ocasiona aumento na concentração de antocianinas monoméricas totais nas uvas, no entanto, este composto é reduzido quando os cachos são submetidos a elevadas temperaturas (MALINOVSKI, 2013). Nessa fase de maturação das uvas, os cachos mais expostos ao sol podem conter até dez vezes mais teores de flavonóis totais que os cachos sombreados. Isso deve-se ao aumento da concentração de 3-glicosídeo de quercetina, campferol e miricetina (SPAYD et al., 2002).

Para a radiação fotossinteticamente ativa (PAR) na superfície dos cachos, para os dois ciclos consecutivos, os tratamentos DIM e D21 proporcionaram 132 e 181%; 553 e 605%, respectivamente, devido à ausência de folhas. Seguido pelo ABA20 e ABA60, que ocasionou desfolha no segundo ciclo, 376 e 385%, respectivamente.

Os níveis de radiação fotossinteticamente ativa (PAR, 400 - 700 nm) incidente no dossel, especialmente na altura dos cachos, é muito importante para determinar a composição da uva. Alguns estudos têm demonstrado que um aumento da insolação nos cachos proporciona maior acúmulo de açúcares e teores de sólidos solúveis (COMIRAN et al., 2012).

A radiação fotossinteticamente ativa (PAR) fornece a energia para a realização da fotossíntese e produção primária de plantas verdes. Na videira pode proporcionar diversos efeitos, principalmente por causa de sua relação com a qualidade da luz, especialmente à radiação ultravioleta (UV) que estimula a produção de alguns compostos importantes diretamente na determinação das características de produção de biomassa aérea de folhas e de cachos das uvas (GRIFONI et al., 2008).

A bibliografia relacionada à eliminação de folhas no decorrer do ciclo vegetativo da videira é relativamente extensa, com resultados às vezes conflitantes. Isso porque seu efeito pode variar em função de diferentes fatores, destacando-se principalmente a intensidade de desfolha, a época em que é realizada, as condições climáticas que ocorrem durante o ciclo

vegetativo da videira, a estrutura e a textura do solo, a cultivar que está sendo avaliada e o conjunto de práticas culturais que são utilizadas no vinhedo (MIELE e MANDELLI, 2012).

Segundo Mandelli et al. (2008), a desfolha pode proporcionar efeitos desejáveis, como por exemplo, a diminuição do índice de área foliar e, como consequência, do aumento da 'porosidade' do dossel vegetativo e da melhor exposição dos cachos de uva ao sol. No entanto, essa prática aumenta a possibilidade de queimadura da uva. Deve-se de ter cuidado em regiões onde a temperatura é muito elevada na época da maturação do fruto. Outro ponto a ser considerado é à diminuição da incidência de doenças fúngicas, em especial da podridão cinzenta da uva, causada pelo fungo *Botrytis cinerea*.

Entretanto, a desfolha deve ser realizada com cautela, pois se estará eliminando órgãos especializados para a fotossíntese e consequente translocação de açúcar para o fruto, principalmente, a síntese e acúmulo de amido nas partes perenes da planta.

O maior diâmetro nos ramos ocasionado pelos tratamentos D21 e ABA60, e maior comprimento dos ramos pelos tratamentos DIM e ABA60, pode estar associado ao maior deslocamento de fotoassimilados, devido a maior porcentagem de desfolha (%), nos tratamentos DIM e D21, devido aos tratamentos realizados. Os tratamentos com ABA apresentaram valores intermediários de porcentagem de desfolha. Para a porcentagem de folhas com clorose nas folhas, todos os tratamentos com ABA apresentaram este sintoma com os maiores valores, devido a a aplicação exógena deste regulador de crescimento, que ocasionou a clorose, seguido de senescência nas folhas.

#### 6.1.2 Avaliações das características de maturação tecnológica

Nas duas safras consecutivas, não se constatou diferenças significativas para o teor de sólidos solúveis e pH. Para a acidez titulável, os tratamentos testemunha e ABA40 (1º ciclo) e o ABA40 (2º ciclo) apresentaram os maiores valores, respectivamente. Para a relação SS/AT, o tratamento ABA20 (1º ciclo) e D21 (2º ciclo) apresentaram os maiores valores, respectivamente.

Intrigliolo et al. (2014) observaram um aumento na concentração de sólidos solúveis (SS), enquanto a acidez titulável (AT) e o pH permaneceram inalterados nos tratamentos com desfolha, quando comparados com a testemunha. Todavia, Mandelli et al. (2008), observaram que as características químicas não foram afetadas, independentemente do tipo de desfolha utilizada.

Koyama et al. (2014a) verificaram que a aplicação exógena de S-ABA aumentou o teor de SS conforme o aumento da dosagem de ABA na uva Isabel, enquanto houve diminuição da

AT. Entretanto, outros autores descrevem que a aplicação de *S*-ABA teve pouco ou nenhum efeito sobre as características químicas do mosto das bagas (JEONG et al., 2004; PEPPI et al., 2006), resultados similares com este trabalho.

### 6.1.3 Avaliações das características de maturação fenólica

O teor de antocianinas aumentou 146 e 158 % (1º ciclo); e 160 e 163 % (2º ciclo), com os tratamentos ABA40 e ABA60; e ABA20 e ABA60, respectivamente, e o teor de polifenóis totais aumentou 254 e 267 % (1º ciclo); e 132 % (2º ciclo), com as doses 400 e 600 g L<sup>-1</sup>; e 200 g L<sup>-1</sup>, respectivamente. Os resultados corroboram com os obtidos por Koyama et al. (2014a), que independente das concentrações e frequência de aplicação, obtiveram incremento no teor de antocianinas no suco de uva ‘Isabel’, assim como os verificados por Jeong et al. (2004), em que a aplicação de *S*-ABA estimulou o acúmulo de antocianinas na uva ‘Cabernet Sauvignon’. Peppi et al. (2007) também observaram que o *S*-ABA aumentou a quantidade total de antocianinas na uva ‘Redglobe’.

Gardin et al. (2012) observaram incremento no teor de antocianinas e polifenóis totais com a aplicação de ABA e etefon. Ambos os reguladores vegetais atuam na biossíntese desses compostos, principalmente o ABA que atua direto na síntese de antocianinas. Este mesmo autor afirma que os níveis de pigmentação nas cascas das uvas tratadas com ABA foram acompanhados por maior atividade da CHFI (chalcona-flavona isomerase). A atividade da CFHI está estreitamente relacionada com a biossíntese de antocianinas. Neste experimento, a desfolha ocasionada pela aplicação exógena do ácido abscísico pode ter favorecido o aumento do teor de antocianinas e polifenóis totais presentes na casca da uva.

Para os atributos de cor L\*, C\*, h° e CIRG, não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos nos dois ciclos consecutivos para a cultivar Primitivo. Entretanto Gardin et al. (2012) na uva ‘Cabernet Sauvignon observou incremento no índice CIRG com a aplicação de ABA combinado ou não com etefon. Roberto et al. (2013), em uvas ‘Rubi’, observou os menores valores para o L\* e C\* quando aplicado ABA, indicando que as bagas obtiveram cor mais escura (L\*) e menor valor de saturação (C\*). Foram encontradas diferenças significativas para os índices h° e CIRG. Koyama et al. (2014a) e Yamamoto et al. (2015) também encontraram resultados similares para estes índices em uvas cv. Isabel.

## 6.2 EFEITO DA DESFOLHA, DA APLICAÇÃO DE S-ABA E DE EXTRATOS VEGETAIS NA QUALIDADE DAS UVAS E DO VINHO DA cv. MALBEC

### 6.2.1 Avaliações de características agrônômicas e produtivas

No primeiro ciclo de estudo, as doses mais altas de ABA reduziram o comprimento e o diâmetro dos ramos, assim como a desfolha reduziu o comprimento dos ramos. A redução do crescimento vegetativo pode estar relacionada com a aplicação do ABA, que atua como inibidor de crescimento de órgãos vegetais, além de estarem relacionadas com os processos fisiológicos de fechamento de estômatos, dormência de gemas, germinação de sementes, abscisão de folhas e frutos e respostas da planta ao estresse hídrico.

Neto et al. (2017) não encontraram diferenças significativas para diâmetro e comprimento de ramos com as diferentes dosagens de aplicação de S-ABA em videiras Rubi, assim como Roberto et al. (2013) também para a mesma cultivar. A aplicação de ABA e dos extratos vegetais, assim como a desfolha no início da maturação aumentaram a massa dos cachos em pelo menos um dos ciclos estudados. No entanto, Anzanello et al. (2011) não verificaram diferenças na massa de cachos de videiras das cultivares Merlot e Cabernet Sauvignon através da desfolha na fase de pré-maturação dos frutos (ANZANELLO; SOUZA; COELHO, 2011).

Almeida, Ono (2016) realizaram desfolha de 5 a 6 folhas na cv. Syrah, no qual promoveu a formação de cachos mais pesados e mais longos quando comparados com a desfolha de 3 a 4 folhas que apresentou cachos mais leves e curtos. Neste experimento, a redução do crescimento dos ramos e a remoção das folhas no início da maturação (retirou-se até 6 folhas por ramo), pode ter contribuído com maior fluxo de fotoassimilados, promovendo assim maior massa de cachos. O aumento da temperatura das bagas, promovido pela exposição ao sol, induz ao aumento da taxa de translocação de fotoassimilados.

Verificou-se também no presente estudo que o teor de clorofila diminuiu nas folhas da videira cv. Malbec com a aplicação de ABA quando comparado com a testemunha. Além disso, as aplicações de ABA levaram a um aumento dos índices de desfolha e de clorose. Meyer (2014) avaliou os efeitos da desfolha temporal com etefon  $1\text{ g L}^{-1}$ , AVG  $0,06\text{ g L}^{-1}$ , cloreto de cálcio  $23\text{ g L}^{-1}$  e ácido abscísico (ABA)  $1500\text{ mg L}^{-1}$  (Protone 10 SG, 10%) em macieiras em idade produtiva. Pelos resultados obtidos, também constataram que aplicações de ABA e etefon em 'Fuji Raku Raku' promoveram a senescência das folhas, levando à desfolha antecipada em comparação à testemunha. Para o índice SPAD, valores abaixo de 40 indicam folhas

senescentes, em processo de formação da camada de abscisão. Neste experimento, com o aumento das doses de ABA, o índice de clorofila diminuiu com valores abaixo de 40.

### 6.2.2 Avaliações das características de maturação tecnológica

Para os resultados das análises químicas do mosto de uvas cv. Malbec, não houve diferenças significativas entre os tratamentos, para a relação SS/AT, apesar de apresentar algumas diferenças, os resultados não foram consistentes para os dois ciclos avaliados. Bledsoe et al. (1988) obtiveram resultados semelhantes, não tendo observado diferenças estatísticas para as características químicas entre as três épocas e três intensidades de desfolha realizadas em videiras cv. Sauvignon Blanc, assim como Kataoka et al. (1982) que relataram que a aplicação exógena de ABA combinado com a desfolha não incrementaram as características químicas de uvas 'Kyoho'.

Sandhu et al. (2011) também não constataram diferenças significativas para as análises químicas na uva de mesa 'Noble' e para o vinho de uvas 'Alachua', com aplicações de ABA. Lerin (2014) não observou diferenças estatísticas nas características químicas das bagas com aplicações exógenas de diferentes doses de ABA em uvas cv. Cabernet Sauvignon, em Bento Gonçalves-RS. Os teores de sólidos solúveis e a acidez total também não foram influenciadas inalteradas nas videiras cv. Merlot e Cabernet Sauvignon através da desfolha na fase de pré-maturação dos frutos (ANZANELLO; SOUZA; COELHO, 2011). SILVA (2016) não encontrou diferenças significativas para o pH e relação SS/AT na uva Niágara Branca (*Vitis labrusca*), com a aplicação de diferentes extratos vegetais na pré e pós-colheita.

No presente trabalho, também não foram verificados efeitos dos tratamentos para a massa e diâmetro de bagas em videiras cv. Malbec submetidas a diferentes tratamentos. Da mesma forma, Sandhu et al. (2011) não constataram diferenças significativas para massa de baga para as cultivares de videira Noble e Alachua, submetidas a aplicações de ABA. Por outro lado, Lerin (2014) relatou aumento no diâmetro das bagas de uvas de videiras cv. Cabernet Sauvignon tratadas com diferentes doses de ácido abscísico.

### 6.2.3 Avaliações das características de maturação fenólica

Em relação ao teor de antocianinas na casca de uvas cv. Malbec, os tratamentos com ABA a 400 ou 600 mg L<sup>-1</sup> foram os mais efetivos, levando a um incremento entre 117 e 125% (1º ciclo) (ABA40 e ABA60, respectivamente) e 192% (2º ciclo para ABA60) em relação à testemunha. A desfolha 21 dias antes da colheita também proporcionou aumento nas

antocianinas, porém em menor magnitude. De forma semelhante, Neto et al. (2017) observaram incremento no teor de antocianinas independente das doses aplicadas. Resultados similares também foram encontrados por Koyama et al. (2014a), Koyama et al. (2014b) e Yamamoto et al. (2015), em que verificaram incremento no teor de antocianinas totais nas bagas e no suco da uva 'Isabel'. Rufato et al. (2016), observaram um aumento de 48% e 80% no teor de antocianinas para as doses de 600 e 800 mg L<sup>-1</sup> de ABA, respectivamente. Para os polifenóis totais a concentração máxima foi na dose de 600 mg L<sup>-1</sup> na uva 'Isabel'.

Kataoka et al. (1982) observaram diferenças significativas no teor de antocianinas quando foi aplicado ABA, porém, quando combinado com a desfolha, não houve incremento. Os autores afirmam que o ABA é suprimido, devido as altas temperaturas na baga, inibindo o seu acúmulo na baga e pele. Almeida, Ono (2016) encontraram maior concentrações de compostos fenólicos na desfolha de 3 a 4 folhas na cv. Syrah, enquanto que a testemunha e os tratamentos com maior desfolha apresentaram teores menores. Esses mesmo autores sugerem que uma leve desfolha pode ser positiva para o aumento da concentração desses compostos, importantes para a elaboração de vinhos tintos.

Tanto os tratamentos com desfolha, como com aplicações de ABA levaram a um aumento do teor de polifenóis totais e flavonoides em pelo menos um dos ciclos avaliados. De forma semelhante, Rufato et al. (2016) verificaram aumento do teor de polifenóis totais na casca de uvas 'Isabel' tratadas com ABA a 600 mg L<sup>-1</sup>. Assim como Manfroi (1993) relatou que houve incremento para os polifenóis totais na casca de uvas da cv. Cabernet Sauvignon de plantas submetidas à desfolha.

O aumento nos teores de flavonoides corrobora com os obtidos por Koyama et al. (2010) que observaram aumento na concentração de flavonoides com a aplicação de ácido abscísico a 400 mg L<sup>-1</sup> aos 14, 28 e 37 dias após o veraison na uva 'Cabernet Sauvignon'. Sandhu et al. (2011) estudaram os efeitos de duas aplicações de 300 mg L<sup>-1</sup> de ácido abscísico nas uvas 'Alachua' (mesa) e 'Noble' (vinho). De acordo com os resultados encontrados, verificaram que o ácido abscísico promoveu maior acúmulo de flavonoides na segunda aplicação quando comparada com a primeira na uva 'Noble'. Para a 'Alachua' não houve diferenças significativas. Neto et al. (2016) relataram que a concentração de flavonoides aumentou proporcionalmente com o aumento da concentração de S-ABA, principalmente na dose de 400 mg L<sup>-1</sup> de ácido abscísico (duas aplicações).

Para os teores de antocianinas e polifenóis totais na uva Malbec, os extratos vegetais foram inferiores aos demais tratamentos, mas não diferindo da testemunha. Silva et al. (2016) constataram que as aplicações em pré e pós-colheita do extrato de gervão conferiu aos cachos

valor superior quando comparado à aplicação do mesmo extrato somente na pré-colheita na uva ‘Bordô’. Nas análises de antocianinas, observou-se maior valor para os extratos de gervão e de capim-limão quando aplicado na pré e pós-colheita (SILVA, 2016).

De acordo com Almeida, Ono (2016), as cultivares tintas apresentam conteúdo de antocianinas de  $2295\text{mg kg}^{-1}$  de uva, tendo 95 a 98% na película e os restantes no engaço. A forma como os pigmentos antociânicos evoluem ao longo da maturação é bastante influenciada por inúmeros fatores (tipo de cultivo, condições ambientais, práticas culturais, regime hídrico entre outros). A luz e a temperatura são os fatores climáticos mais importantes na biossíntese das antocianinas, sendo que luz aumenta o teor de açúcares da película e que este induz a acumulação das antocianinas (PIRIE e MULLINS, 1977; ALMEIDA; ONO, 2016).

A evolução do conteúdo antociânico caracteriza-se em três etapas: a primeira apresenta ligeiro incremento no nível antociânico, a segunda, caracteriza-se por incremento mais acentuado no nível de antocianinas e a última, estabilização seguida de decréscimo até o final da maturação tecnológica (RIBÉREAU-GAYON, 1982). Em variedades de *Vitis vinifera* L. as antocianinas são produzidas durante o período de maturação na fase do pintor. Esta fase é caracterizada pela mudança de cor e textura da baga devido à acumulação de antocianinas nas películas das uvas tintas. As práticas culturais que aumentam a exposição direta dos cachos ao sol, além de aumentar a temperatura, é favorável à síntese de antocianinas, aumento dos compostos fenólicos totais e da densidade da cor dos vinhos (PIRIE e MULLINS, 1977; ALMEIDA; ONO, 2016). Neste experimento, a desfolha ocasionada pela aplicação exógena do ácido abscísico pode ter favorecido o aumento do teor de antocianinas, polifenóis totais e flavonoides presentes na casca da uva, assim como o índice de cor.

Para os dois ciclos avaliados, verificaram-se médias de  $L^*$  de uvas Malbec mais baixos para os tratamentos com ABA a 400 ou 600  $\text{mg L}^{-1}$ . Resultados semelhantes foram constatados em uvas ‘Rubi’ por Roberto et al. (2013), em ‘Isabel’ por Koyama et al. (2014a) e Yamamoto et al. (2015) e; em uvas ‘Cabernet Sauvignon’ por Neto et al. (2016), em que aplicações de ácido abscísico resultaram em menores valores para o  $L^*$ , indicando coloração mais escura.

Para Cantín et al. (2007) na uva ‘Crimson Seedless’, para Koyama et al. (2014b) e Yamamoto et al. (2015) na uva ‘Isabel’, não observaram diferenças significativas na variável  $h^\circ$ . Já em experimento realizado por Roberto et al. (2013) com a uva ‘Rubi’, foram encontradas diferenças na variável  $h^\circ$ , porém o S-ABA apresentou valores menores que o controle. O mesmo ocorreu neste experimento.

Para o índice CIRG, as aplicações de ácido abscísico mostraram melhores resultados. Resultados semelhantes foram encontrados na uva ‘Rubi’ (ROBERTO et al., 2013) e ‘Cabernet

Sauvignon' por Gardin et al., 2012. O maior índice de cor das bagas é uma ótima variável para avaliar o efeito do S-ABA na cor das uvas, pois mostra que quando a uva chega à sua plena maturidade natural, nesse caso, a testemunha, não ocorre de fato a uniformidade da cor em toda a superfície das bagas. Esse índice demonstra que o ABA exerce efeito na maturação das uvas, principalmente por modificar sua coloração.

Neste experimento, os extratos vegetais foram superiores, mas não diferiram da testemunha, no primeiro ciclo. Para o segundo ciclo, o extrato de gervão foi superior. Para a variável cor, os extratos vegetais também foram superiores no primeiro ciclo. No segundo não houve diferença significativa. Silva (2016) não encontrou diferença significativa para o cor e luminosidade na uva Niágara Branca (*Vitis labrusca*), com a aplicação de diferentes extratos vegetais na pré e pós-colheita. Os extratos vegetais utilizados foram gervão (*Stachytarphetta cayenensis*), capim-limão (*Cymbopogon citratus*), pau d'alho (*Gallesia integrifolia*) e o resíduo de vinificação (pó). Já para a variável ângulo Hue verificou-se que os extratos de gervão, pau d'alho e resíduo de vinificação apresentaram valores superiores quando comparados aos demais tratamentos, indicando uma coloração verde-amarelado na uva Niágara Branca.

Para as variáveis L\*, C\* e h°, o extrato de capim limão foi superior na uva Bordô (*Vitis labrusca*), o extrato de gervão foi inferior, mas não diferiu da testemunha (SILVA, 2016).

#### 6.2.4 Avaliações qualitativas do vinho

Para a vinificação da uva Malbec, o tratamento com a desfolha no início da maturação foi menor quando comparada com as demais no primeiro ciclo. Para o segundo ciclo (2016/2017), o ABA60 obteve o menor teor alcoólico. Para Manfroi (1993), o teor de álcool foi menor quando a desfolha foi aos 48 e 33 dias antes da colheita quando comparado com a data da colheita.

Os tratamentos com desfolha ou aplicações de ABA aumentaram o conteúdo de antocianinas e polifenóis totais nos vinhos de uva Malbec em pelo menos um dos anos avaliados. De forma contrastante, a concentração de compostos fenólicos totais do mosto e do suco da uva 'Isabel' não foi influenciada pela aplicação do S-ABA (KOYAMA et al., 2014a; KOYAMA et al., 2014b e YAMAMOTO et al., 2015). Já o tratamento com ABA estimulou o acúmulo de antocianinas e compostos fenólicos totais da uva para mesa 'Alachua' e para vinho 'Noble' (SANDHU et al., 2011).

Lerin (2014) observou o aumento da quantidade de polifenóis no vinho e antocianinas, observado com o aumento das doses de ABA aplicadas na uva 'Cabernet Sauvignon', tanto em

Bento Gonçalves quanto em Vacaria. Isso revela o potencial de qualidade que poderá ser acrescido ao vinho, pois os polifenóis são os principais compostos responsáveis pelo aroma, sabor e coloração dos vinhos tintos de acordo com Kennedy (2008).

Manfroi (1993) encontrou maiores teores de polifenóis totais no vinho da uva ‘Cabernet Sauvignon’ nos tratamentos com desfolha. Não houve aumento do acúmulo para antocianinas em função da desfolha. Deis et al. (2011) observaram também que a aplicação exógena de ácido abscísico aumentou significativamente o conteúdo de compostos fenólicos das uvas e do vinho produzido da ‘Cabernet Sauvignon’ em Mendoza, Argentina. Resultados similares foram encontrados neste trabalho com o vinho da uva Malbec.

No presente trabalho, constatou-se que o incremento no teor de antocianinas e de polifenóis totais proporcionado pela aplicação exógena de ácido abscísico em pré-colheita e pela desfolha é transferido também para o vinho da cultivar Malbec, agregando maior qualidade ao vinho produzido, com a melhoria na composição fenólica.

## 7 CONCLUSÕES

A desfolha proporciona incremento nos teores de antocianinas e polifenóis totais nas bagas das uvas ‘Primitivo’ e ‘Malbec’, porém no vinho houve incremento dos polifenóis, esse fator pode estar relacionado há maior incidência de radiação nos cachos, ocasionada pela remoção das folhas.

A aplicação exógena de *S*-ABA proporciona maiores níveis de polifenóis totais, antocianinas, flavonoides e intensidade de cor, tanto na uva ‘Primitivo’, quanto na ‘Malbec’ e no vinho. Em geral, a aplicação do *S*-ABA é uma ferramenta promissora para a viticultura, pois agrega valor ao produto final.

A coloração não foi influenciada pelos tratamentos na cultivar ‘Primitivo’ em nenhum ciclo, na ‘Malbec’, a desfolha e aplicação de *S*-ABA proporcionaram melhoria na luminosidade, croma e índice de cor das uvas vermelhas, em pelo menos um dos ciclos avaliados.

A desfolha e a aplicação de *S*-ABA não promove efeito sobre as características físico-químicas dos cachos e bagas das uvas ‘Primitivo’ e ‘Malbec’. Contudo, houve redução no crescimento vegetativo, ocasionando maior translocação de fotoassimilados, proporcionando maior massa de cachos, em pelo menos um dos ciclos avaliados.

Os extratos vegetais tiveram pouca influência nas características físico-químicas, no teor de antocianinas e polifenóis totais, apenas no teor de flavonoides e intensidade de cor na cv. Malbec.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABE, L.T.; MOTA, R.V.; LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, p.394-400, 2007.
- ALMEIDA, L. C. Aspectos morfoanatómicos e farmacognósticos de “gervão” *Stachytarpheta jamaicensis* (L.) Vahl (verbenaceae). **Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas**, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 43 f, 2014.
- ALMEIDA, M. B.; ONO, E. O. Efeitos de diferentes níveis de desfolha sobre a fisiologia, a produção e a qualidade das uvas e dos vinhos da variedade Syrah em condições tropicais semiáridas brasileiras. **Revista Semiárido de Visu**, Petrolina, v. 4, n. 3, p.160-175, 2016.
- ANANGA, A.; GEORGIEV, V.; OCHIENG, J.; PHILLS, B.; TSOLOVA, V. Production of anthocyanins in grape cell cultures: A potential source of raw material for pharmaceutical, food, and cosmetic industries. The mediterranean genetic code grapevine and olive, Dr. Barbara Sladonja (Ed.). 2013.
- ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos: Uma breve revisão. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.66, n.1, p.1-9, 2007.
- ANTOLÍN, M.C.; AYARI, M.; SÁNCHEZ-DÍAZ, M. Effects of partial rootzone drying on yield, ripening and berry ABA in potted Tempranillo grapevines with split roots. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Australia, v.12, p.13-20, 2006.
- ANZANELLO, R.; SOUZA, P. V. D. de; COELHO, P. F. Desfolha em videiras americanas e viníferas na fase de pré-maturação dos frutos. **Ciência Rural**, v. 41, n. 07, p. 1132-1135, 2011.
- BAIANO, A.; GIANNI, A. de; PREVITALI, M. A.; NOBILE, M. A. Del; NOVELLO V.; PALMA L. de. Effects of defoliation on quality attributes of Nero di Troia (*Vitis vinifera* L.) grape and wine. **Food Research International**. v. 75, p.260-269, set. 2015.
- owe
- BECKER, A. Controle de doenças de final da soja por extrato aquoso *Cymbopogon citratus*, *Rosmarinus officinalis*, *Curcuma longa* e solução de curcumina. **Dissertação (Mestrado) Curso de Agronomia**, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Candido Rondon, 52 f, 2005.
- BLEDSON, A. M.; KLIEWER, W. M.; MAROIS, J. J. Effects of timing and severity of leaf removal on yield and fruit composition of Sauvignon Blanc grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 39, n. 1, p. 49-54, 1988.
- BLOUIN, J. GUIMBERTEAU, G. **Maduración y madurez de la uva**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2004. 151p.
- BONGHI, C.; RIZZINI, F.M.; GAMBUTI, A.; MOIO, L.; CHKAIBAN, L.; TONUTTI, P. Phenol compound metabolism and gene expression in the skin of wine grape (*Vitis vinifera* L.) berries subjected to partial postharvest dehydration. **Postharvest Biology and Technology**, v. 67, p.102–109, 2012.

- BRDE – Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul. Agência de Florianópolis. Gerência de Planejamento. **Vitivinicultura em Santa Catarina: situação atual e perspectivas**. Florianópolis. 83 p. 2005.
- BURAN, T. J.; SANDHU, A. K.; AZEREDO, A. M.; BENT, A. H.; WILLIAMSON, J. G.; GU, L. 2012. Effects of exogenous abscisic acid on fruit quality, antioxidant capacities, and phytochemical contents of southern high bush blueberries. *Food Chemistry* 132, 1375–1381
- CABRITA, M. J.; RICARDO-DA-SILVA, J. E.; LAUREANO, O. Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos. In: Seminário Internacional de Vitivinicultura, Ensenada-México. **Anais eletrônicos**. Lisboa: ISA, UTL, 2003.
- CALIARI, V. **Uva e Vinho**. In. EPAGRI/CEPA. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina, Florianópolis, v. 1, ISSN 1677-5953. 191f, 2016.
- CALÒ A.; SCIENZA, A.; COSTACURTA, A. Vitigni d'Italia. Edagricole, Bologna, Italia, 2006.
- CANTÍN, C. L.; FIDELIBUS, M. W.; CRISOSTO, C. H. Application of Abscisic Acid (ABA) at Veraison Advanced Red Color Development and Maintained Postharvest Quality of 'Crimson Seedless' grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.46, n.3, p.237-241, 2007.
- CAREÑO, J.; MARTINEZ, A.; ALMELA, L.; FERNANDEZ-LOPEZ, J. A. Proposal of an index for the objective evaluation of the color of red table grapes. **Food Research International, Toronto**, v.28, n.4, p.373–377, 1995.
- CATANIA, C. AVAGNINA, S. **La interpretación sensorial del vino. Curso superior de degustación**. Mendoza, Caviar Bleu, Editora Andina Sur-INTA, 317p. 2010.
- CHERVIN, C.; EL-KEREAMY, A.; ROUSTAN, J. P.; LATCHE, A.; LAMON, J.; BOUZAYEN, M.; 2004: Ethylene seems required for the ripening of grape, a non-climacteric fruit. **Plant Science**, v.167, p.1301- 1305, 2004.
- COMIRAN, F.; BERGAMASCHI, H.; HECKLER, B. M. M.; SANTOS, H. P. D.; ALBA, D.; & SARETTA, E. Microclima e produção de videiras' Niágara Rosada'em cultivo orgânico sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas, Ba. Vol. 34, n. 1, p. 152-159, 2012.
- CONDE, C.; FONTES, N.; DIAS, A.C.P.; TAVARES, R.M.; SOUZA, M.J.; AGASSE, A.; DELROT, S.; GERÓS, H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food. Global Science Book**, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2007.
- COSTA, L.C. B.; CORRÊA, R. M.; CARDOSO, J. C. W.; PINTO, J. E. B. P.; BERTLUCCI, S. K. V.; FERRI, P. H. Secagem e fragmentação da matéria seca no rendimento e composição do óleo essencial de capim-limão. **Horticultura Brasileira**, Goiânia, v. 23, p. 956-959, 2005.
- DAI, Z. W.; OLLAT, N.; GOMÈS, E.; DECROOCQ, S.; TANDONNET, J. P.; BORDENAVE, L.; PIERI, P.; HILBERT, G.; KAPPEL, C.; LEEUWEN, C. V.; VIVIN, P.; DELROT, S. Ecophysiological, genetic, and molecular causes of variation in grape berry weight and composition: A review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.62, n 4, p.413-425, 2011.

- DEIS, L.; CAVAGNARO, B.; BOTTINI, R.; WUILLOUD, R.; SILVA, M. F. Water deficit and exogenous ABA significantly affect grape and wine phenolic composition under in field and in-vitro conditions. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.65, n.1, p.11-21, 2011.
- DOKOOZLIAN, N. K.; HIRSCHFELT, D. The influence of cluster thinning at various stages of fruit development on Flame Seedless table grape. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.46, p. 429-436, 1995.
- DOWNEY, M.O.; DOKOOZLIAN, N.K.; KRSTIC, M.P. Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: a review of recent research. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.57, p. 257–268, 2006.
- DURING, H.; ALLEWELDT, G.; KOCH, R. Studies on hormonal control of ripening in berries of grape vines. **Acta Horticulturae**, Belgica, v.80, p. 397-405, 1978.
- EMBRAPA UVA E VINHO. **Desempenho da vitivinicultura brasileira em 2015**. 2016. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/9952204/artigo-desempenho-da-vitivinicultura-brasileira-em-2015>>. Acessado em: 29 de abril de 2017.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 2006, 306p.
- ESPERANÇA, C. F. et al. Efeito do ácido abscísico nos índices de clorofila em folhas de macieiras. **Revista Congrega Urcamp**, Bage, p.1-10, 2014.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FIDELIBUS, M. W.; PEPPI, M. C. Abscisic acid: a potencial tool for improving the color of table grapes. **Proceedings 33rd Plant Growth Regulation Society of America (PGRSA) Annual Meeting**, Canada, 2006.
- FIORILLO, E.; CRISCI, A.; DE FILIPPIS, T.; DI GENNARO, S.F.; DI BLASI, S.; MATESE, A.; PRIMICERIO, J.; VACCARI, F.P.; GENESIO, L. Airborne high-resolution images for grape classification: changes in correlation between technological and late maturity in a Sangiovese vineyard in Central Italy. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Australia, v.18, p.80–90, 2012.
- FRANCIS, F. J. Food colorants: anthocyanins. **Critical Review of Food Science and Nutrition**, v.28, p.273-314, 1989.
- GARDIN, J. P. P., SCHUMACHER, R. L., BETTONI, J. C., PETRI, J. L., & de SOUZA, E. L. Ácido abscísico e Etefom: Influência sobre a maturação e qualidade das uvas Cabernet Sauvignon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 34, 1-327, 2012.
- GONZÁLEZ-NEVEZ, G.; GIL, G.; GUZMÁN, F.; FERRER, M. Potencial polifenólico de la uva: índices propuestos y posibles aplicaciones. **Comunicata Scientiae**, v.2, n.2, p.57-69, 2011.
- GRIFONI, D., CARRERAS, G., ZIPOLI, G., SABATINI, F., DALLA MARTA, A., ORLANDINI, S. Row orientation effect on UV-B, UV-A and PAR solar irradiation components in vineyards at Tuscany, Italy. **Int J Biometeorol** 52:755–763, 2008.

- GUERRA, C. C. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos. In: Regina, M. A. (Coord.). **Viticultura e enologia: atualizando conceitos**, p.179-192, 2002.
- HIRATSUKA, S.; ONODERA, H.; KAWAI, Y.; KUBO, T.; ITOH, H.; WADA, R. ABA and sugar effects on anthocyanin formation in grape berry cultured in vitro. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 90, n.1-2, p.121-130, 2001.
- HO, U., Odoh, U. E., Ugwu, P. N., Diovu, E. O., Okonta, E. O., Onyekere, P. F., & Ezugwu, C. O. Pharmacognostic Studies of the Leaves of *Stachytarpheta jamaicensis* Linn.(Vahl)(Verbenaceae).
- HO, U.; ODOH, U. E.; UGWU, P. N.; DIOVU, E. O.; OKONTA, E. O.; ONYEKERE, P. F.; & EZUGWU, C. Pharmacognostic Studies of the Leaves of *Stachytarpheta jamaicensis* Linn.(Vahl)(Verbenaceae). **International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research**. v. 8(9).1503-1508, 2016.
- HUNTER, J. J.; RUFFNER, H. P.; VOLSCHENK, C. G.; LEROUX, D. J. Partial defoliation of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon/99 Richter – Effect on root-growth, canopy efficiency grape composition, and wine quality. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 46, n. 3, p. 306-314, 1995.
- IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ – Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise dos alimentos. 4 ed. São Paulo: 1020p. 2008.
- ILAND, P.; BRUER, N.; EDWARDS, G.; WEEKS, S.; WILKES, E. Chemical analyses of grapes and wine: Techniques and concepts. Australia: Campbelltown, SA, 48 p, 2004.
- INTRIGLIOLO, D. S.; LLACER, E.; REVERT, J.; ESTEVE, M. D.; CLIMENT, M. D.; PALAU, D.; & GÓMEZ, I. Early defoliation reduces cluster compactness and improves grape composition in Mandó, an autochthonous cultivar of *Vitis vinifera* from southeastern Spain. **Scientia Horticulturae**, 167, 71-75, 2014.
- JACKSON, R. S. Wine science: principles and applications. 3. ed. São Diego: Elsevier, 2008. 789 p.
- JENSEN, F. L.; KISSLER, J.; PEACOCK, W.; LEAVITT, G.; ANDRIS, H.; LUVISI, D. Color and maturity promotion in table grapes with ethephon. In: **Grape and Wine Centennial Symposium Proceedings of University of California Press**, Davis, p.118-121, 1982.
- JEONG, S. T.; UOTO, N. G.; KOBAYASHI, S.; ESAKA, M. Effects of plant hormones and shading on the accumulation of an-and the expression of anthocyanin biosynthetic genes berry skins. **Plant Science**, London, v. 167, n. 2, p. 247-252, 2004.
- KATAOKA, I.; SUGIURA, A.; UTSUNOMIYA, N.; TOMANA, T. Effect of abscisic acid and defoliation on anthocyanin accumulation in Kyoho grapes (*Vitis vinifera* L. x *V. labruscana* Bailey). **Vitis**, Siebeldingen, v.21, p.325-332, 1982.
- KENNEDY, J. A. Grape and wine phenolics: observations and recent findings. *Ciencia e Investigación Agraria*, Chile, v.35, n.2, p.107-120, 2008.
- KENNEDY, J. A. Understanding berry development. **Practical Winery and Vineyard July/August**, p.14-23, 2002.

- KENNEDY, J. A.; MATTHEWS, M. A.; WATERHOUSE, A. L. Changes in grape seed polyphenols during fruit ripening. **Phytochemistry**, v.55, n.1, 2000.
- KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Koogan, 439p. 2004.
- KLIEWER, W. M.; HOWARTH, L.; OMORI, M. Concentrations of tartaric acid and malic acids and their 807 salts in *Vitis vinifera* grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.18, p. 42-54, 1967.
- KOSHITA, Y.; T. ASAKURA; H. FUKUDA; Y. TSUCHIDA. Nighttime temperature treatment of fruit clusters of 'Aki Queen' grapes during maturation and its effect on the skin color and abscisic acid content. **Vitis**, Siebeldingen, v.46, p.208-209, 2007.
- KOYAMA, K.; SADAMATSU, K.; GOTO-YAMAMOTO, N. Abscicic acid stimulated ripening and gene expression in berry skins of the Cabernet Sauvignon grape. **Functional & Integrative Genomics**, v.10, n.3, p.367-381, 2010.
- KOYAMA, R.; de ASSIS, A. M.; YAMAMOTO, L. Y.; BORGES, W. F.; de SÁ BORGES, R.; PRUDÊNCIO, S. H.; & ROBERTO, S. R. Exogenous abscisic acid increases the anthocyanin concentration of berry and juice from 'Isabel' grapes (*Vitis labrusca* L.). **HortScience**, 49(4), 460-464, 2014b.
- KOYAMA, R.; YAMAMOTO, L.Y.; BORGES, W. F. da S.; PASCHOLATI, M.B.; BORGES, R. de S.; ASSIS, A. M. de; ROBERTO, S.R. Épocas de aplicação e concentrações de ácido abscísico no incremento da cor da uva 'Isabel'. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, p.1697-1706, 2014a.
- LA CAMPAGNE, S.; GAGNÉ, S.; GÉNY, L. Involvement of abscisic acid in controlling the proanthocyanidin biosynthesis pathway in grape skin: New elements regarding the regulation of tannin composition and leucoanthocyanidin reductase (LAR) and anthocyanidin reductase (ANR) activities and expression. **Journal Plant Growth Regulation**, New York, v.28, p.81-90, 2010.
- LEAVES, V. Preliminary phytochemistry, antimicrobial properties and acute toxicity of *Stachytarpheta jamaicensis* (L.) Vahl. leaves. **Trends in Medical Research**, v. 2, n. 4, p. 193-198, 2007.
- LECAS, M.; BRILLOUET, J. M. Cell wall composition of grape berry skins. **Phytochemistry**, v.35, p.1241-1243, 1994.
- LEE, J. C.; TOMANA, T.; UTSUNOMIYA, N.; KATAOKA, I. Physiological studies on the anthocyanin development in grape I. Effect of fruit temperature on the anthocyanin development in Kyoho grape. **Journal Korean Society for Horticultural Science**, Korea, v.20, p.55- 65, 1979.
- LEES, D.H.; FRANCIS, F.J. Standardization of pigment analysis in Cranberries. **Hortscience**, v.7, p.83-84, 1972.
- LEMOIGNE, M.; BERTRAND, D.; JOURJON, F. Sensory and instrumental characterization of Cabernet Franc grapes according to ripening stages and growing location. **Food Quality and Preference**, v.19, p. 220-231, 2008.

- LERIN, S. Ácido abscísico em três cultivares de videira. **Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia**, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 102p, 2014.
- LURIE, S.; LICHTER, A.; KAPLUNOV, T.; ZUTAHY, Y.; ORENSHAMIE, M. AND OVADIA, R. Improvement of 'Crimson Seedless' grape colour by abscisic acid treatment **Acta Horticulturae** (ISHS) 880:183-189. 2010.
- MALINOVSKI, L. I. Comportamento viti-enológico da videira (*Vitis vinifera* L.) de variedades autóctones italianas na região dos Campos de Palmas em Água Doce – SC – Brasil. 255 f. **Tese (Doutorado)**, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2013.
- MANDELLI, F., MIELE, A., RIZZON, L. A., & ZANUS, M. C. Efeito da poda verde na composição físico-química do mosto da uva Merlot. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 3, p. 667-674, Setembro 2008.
- MANFROI, V. Efeitos de época de desfolha e de colheita sobre a maturação e qualidade da uva e vinho 'Cabernet Sauvignon'. **Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 162f, 1993.
- MANICA, I.; POMMER, C. V. **Uva: do plantio a produção, póscolheita e mercado**. Porto Alegre: Ed. Cinco Continentes, 185p. 2006.
- MARCON FILHO, J. F. Sistemas de condução na produção de uvas viníferas e composição química e aromática de vinhos da região de altitude de Santa Catarina. **Tese (Doutorado em Produção Vegetal)**, Universidade Estadual de Santa Catarina, Lages/SC. 201 p. 2016.
- MARIANI, L. Cambiamento climático e coltura della vite. **Rivista il Consenso**, Bergamo, v.26, n.3. p.1-6, 2012.
- MATEUS, N.; MARQUES, S.; GONCALVES, A. C.; MACHADO, J. M.; FREITAS, V. Proanthocyanidin composition of red *Vitis vinifera* varieties from the Duoro valley during ripening: influence of cultivation altitude. **American Journal of Enology and Viticulture**, n.52, p.115-121, 2001.
- MAZZA, G. Anthocyanins in grapes and grape products. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Estados Unidos, v.35, p.341- 371, 1995.
- MELLO, L. M. R. Vitivinicultura Brasileira: panorama 2012. Bento Gonçalves: **Embrapa Uva e Vinho**, 2013. (Comunicado Técnico 137).
- MEYER, Geraldine de Andrade. Abscisão foliar em macieiras. **Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia**, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 128 f. 2014.
- MIELE, A.; MANDELLI, F. Manejo do dossel vegetativo e seu efeito nos componentes de produção da videira Merlot. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v.34, n.4, p. 964-973, 2012.
- MOREIRA, L.M.; MAY-DE MIO, L.L.; ALDEBENITO-SANHUEZA, R.M.; LIMA, M.L.R.Z.; POSSAMAI, J.C. Controle na pós-colheita de *Monilia fructicola* em pêssegos. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 4, p. 395-398, 2002.
- MORI, K.; H. SAITO; N. GOTO-YAMAMOTO; M. KITAYAMA; S. KOBAYASHI; S. SUGAYA; H. GEMMA; K. HASHIZUME. Effects of abscisic acid treatment and night

- temperatures on anthocyanin composition in Pinot Noir grapes. **Vitis**, Siebeldingen, v.44, p.161-165, 2005.
- MORI, K.; SUGAYA, S. GEMMA, H. Decreased anthocyanin biosynthesis in grape berries grown under elevated night temperature condition. **Scientia Horticulturae**, v. 105, p.319-330, 2005b.
- MOTA, R. V.; REGINA, M. DE A.; AMORIM, D. A.; FAVERO, A. C. Fatores que afetam a maturação e a qualidade da uva para vinificação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte: EPAMIG, v.27, n. 234, p. 56-64, 2006.
- MULLINS, M. G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L. E. **Biology of the grapevine**. New York: University of Cambridge, 239p, 2007.
- NACZK, M.; SHAHIDI, F.; Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography**, v.1054, p.95-111, 2004.
- NETO, F. J. D. Ação do ácido abscísico na cor das bagas, na qualidade e no armazenamento pós-colheita da uva 'Rubi'. **Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia**, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 63 f, 2016.
- NETO, F. J. D.; TECCHIO, M. A.; PIMENTEL, A.; VEDOATO, B. T. F.; LIMA, G. P. P.; & ROBERTO, S. R. Effect of ABA on colour of berries, anthocyanin accumulation and total phenolic compounds of 'Rubi' table grape (*Vitis vinifera*). **Australian Journal of Crop Science**, 11(2), 199, 2017.
- OIV - International Organization of Vine and Wine. **Databases and Statistics**. 2017.
- OLLAT, N.; DIAKOU-VERDIN, P.; CARDE, J.P.; BARRIEU, F.; GAUDILLERE, J.P. MOING, A. Grape berry development: A review. **Journal International Des Sciences De La Vigne Et Du Vin**, v.36, n.3 p.109-131, 2002.
- OLLÉ, D.; GUIRAUD, J.L.; SOUQUET, J.M.; TERRIER, N.; AGEORGES, A.; CHEYNIER, V.; VERRIES, C. Effect of pre- and post-veraison water deficit on proanthocyanidin and anthocyanin accumulation during Shiraz berry development. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.17, p.90-100, 2011.
- OWEN, S.J.; LAFOND, M.D.; BOWEN, P.; BOGDANOFF, C.; USHER, K.; ABRAMS, S.; Profiles of abscisic acid and its catabolites in developing Merlot grape (*Vitis vinifera*) berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.60, p. 277–284, 2009.
- PEPPI, F. M.; FIDELIBUS, M. W.; DOKOOZLIAN, N. Abscisic acid application timing and concentration affect firmness, pigmentation, and color of 'Flame Seedless' grapes. **HortScience**, Alexandria, v.41, p.1440-1445, 2006.
- PEPPI, M.C.; FIDELIBUS, M.W.; DOKOOZLIAN, N.K. Application timing and concentration of abscisic acid affect the quality of 'Redglobe' grapes. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, United Kingdom, v. 82, p. 304–310, 2007.
- PIRIE, A.; MULLINS, M.G. Interrelationships of sugars, anthocyanins, total phenols and dry weight in the skin of grape berries during ripening. **Amer. J. Enol. Vitic.**, v.28, p.204-209, 1977.

- POMMER, C.V.; TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P. Cultivares, melhoramento e fisiologia. In: POMMER, C.V. Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: **Cinco Continentes**, p.109-294, 2003.
- RADÜNZ, A. L.; SCHÖFFEL, E. R.; CURI HALLAL, M. O.; & FRANKE BRIXNER, G. Efeito da época de poda e da desfolha na interceptação de radiação solar na videira Bordô. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 4, p.403-407, 2013.
- RAMAKRISHNAN, K.; SIVARANJANI, R. Pharmacognostical and phytochemical studies on stem of *Stachytarpheta jamaicensis* (L) Vahl. **International Research Journal of Pharmacy**, v. 4, n. 10, p. 44-47, 2013.
- REGINA, M. A. Influência dos frutos sobre a fotossíntese das folhas em *Vitis vinifera*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 7, n. 2, p. 165-169, 1995.
- REYNIER, A. Manual de viticultura. 5th ed. **Ediciones MundiPrensa**, Madrid.1995.
- REYNOLDS, A. G.; WARDLE, D. A.; NAYLOR, A. P. Impact of training system, vine spacing, and basal leaf removal on Riesling. Vine performance, berry composition, canopy microclimate, and vineyard labor requirements. **American Journal of Enology and Viticulture, Davis**, v. 47, n. 1, p. 63-76, 1996.
- RYBEREAU-GAYON, P. The anthocyanins of grapes and wines. In: MARKAKIS, P. (Ed.) **Anthocyanins as Food Colors**. New York: Academic Press, p.209-244, 1982.
- RYBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÈCHE, B.; LONVAUD, A. Handbook of Enology: The microbiology of Wine and Vinifications. John Wiley Sons Ltd, **West Sussex**, England. Edition, vol. 1, 2006. 497p.
- ROBERTO, S. R., de ASSIS, A. M., YAMAMOTO, L. Y., MIOTTO, L. C. V., SATO, A. J., KOYAMA, R., & GENTA, W. Application timing and concentration of abscisic acid improve color of 'Benitaka' table grape. **Scientia horticultrae**, v. 142, p. 44-48, 2012.
- ROBERTO, S. R.; ASSIS, A. M. D.; YAMAMOTO, L. Y.; MIOTTO, L. C. V.; KOYAMA, R., SATO, A. J.; & BORGES, R. D. S. Ethephon use and application timing of abscisic acid for improving color of 'Rubi' table grape. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 7, p.797-800, 2013.
- ROSIER, J. P.; BRIGUENTI, E.; SCHUCK, E; BONIN, V. Comportamento da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em vinhedos de altitude em São Joaquim - SC. In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 8. 2004, Florianópolis. Anais. 2004.
- ROSWALKA, L.C.; LIMA, M.L.R.Z.C. MAY DE MIO, L.L; NAKASHIMA, T. Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.301-307, 2008.
- RUFATO, L.; LERIN, S.; ALLEBRANDT, R.; FAGHERAZZI, A.F.; MARIO, A.E.; BOFF, C.E.; KRETZSCHMAR, A.A. Abscisic acid applications increases color in grapes and juice of 'Isabel'. **Acta Horticultrae**. 1115, p. 217-224, 2016.

- RUSJAN, D.; VEBERIC, R.; MIKULIC-PETKOVSEK, M. The response of phenolic compounds in grapes of the variety 'Chardonnay' (*Vitis vinifera* L.) to the infection by phytoplasma Bois noir. **European journal of plant pathology**, 1-10, 2012.
- SANDHU, A. K.; GRAY, D. J.; LU, J.; GU, L. &. Effects of exogenous abscisic acid on antioxidant capacities, anthocyanins, and flavonol contents of muscadine grape (*Vitis rotundifolia*) skins. **Food Chemistry**, v. 126, n. 3, p. 982-988, 2011.
- SANNA, G.; LEDDA, S.; MANCA, G.; FRANCO, M. A. Characterization of the content of antioxidant substances in the wines of Sardinia. **Journal of Commodity Science, Technology and Quality**, v.47, p. 5-25, 2008.
- SANTOS, B. S. dos; BARRETTO, L. C. D. O.; SANTOS, J. A. B. dos; SILVA, G. F & da. Obtenção, liofilização e caracterização de extrato de capim limão (*Cymbopogon citratus* D.C.) e hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.). **Revista Geintec**, São Cristóvão Se, v. 3, n. 5, p.90-99, 2013.
- SAONA-RODRIGUEZ, L. E.; GIUSTI, M., M. WROLSTAD, R. E. Anthocyanin pigment composition of red-fleshed potatoes. **Journal of Food Science**, v.63, p.458- 465, 1998.
- SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. **Journal of Nutrition**, v.130, p. 2073- 2085, 2000.
- SILVA, A. L.; BORGHEZAN, M.; VIEIRA, H. J. Comportamento fisiológico da videira (*Vitis vinifera* L.) Cabernet Sauvignon' no Planalto Catarinense, com destaque ao "terroir" de São Joaquim, SC. In: **Seminário Nacional Sobre Fruticultura de Clima Temperado**, 2008.
- SILVA, T. K. R. Extratos vegetais na qualidade pós-colheita de uvas cultivares bordô e niagara branca. **Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia**, Universidade Estadual do Centro-oeste, Guarapuava, 93 f, 2016.
- SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.16, p.144-158, 1965.
- SONKER, Nivedita et al. Assessment of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf essential oil as herbal preservatives based on antifungal, antiaflatoxin, and antiochratoxin activities and In Vivo efficacy during storage. **Journal of Food Science**, v. 79, n. 4, p.628-634, 18 fev. 2014.
- SOUZA, A.; KREUZ, C. L.; MOTTA, C. S. Análise de empreendimentos florestais (*Pinus* sp.) como alternativa de renda para o produtor rural na região dos Campos de Palmas. **Organizações Rurais Agroindustriais**, v.6, n.1, 2004.
- SOUZA, J.S.I.; MARTINS, F.P. Viticultura brasileira: principais variedades e suas características. Piracicaba: **FEALQ**, 2002. 368p.
- SPACIL, Z.; NOVAKOVA, L.; SOLIDH, P. Analysis of phenolic compounds by high performance liquid chromatography. **Talanta**, v.76, p.189-199, 2008.
- SPAYD, S. E.; TARARA, J. M.; MEE, D. L.; FERGUSON, J. C. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.53, n.3, p.171-182, 2002.

- STOLL, M.; B. LOVEYS; P. DRY. Hormonal changes induced by partial rootzone drying of irrigated grapevine. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.51, p.1627-1634, 2000.
- SZYJEWICZ, E.; ROSNER, N.; KLIEVER, W. M. Ethephon (2- Chloroethyl phosphonic acid, Ethrel, CEPA) in viticulture, a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.35, p.117- 123, 1984.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ª Ed. Porto Alegre Ed. Artmed, 719 p. 2004.
- TEIXEIRA, A.H.C. Cultivo da Videira. **Embrapa Semi-Árido**. (Sistemas de produção, n.1). 2004.
- TOMANA, T.; UTSUNOMIYA, N.; KATAOKA, I. The effect of environmental temperatures on fruit ripening on the tree II. The effect of temperatures around whole vines and clusters on coloration of Kyoho grapes. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Japan, v.48, p.261-266, 1979.
- TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. Análise mundial do clima das regiões vitícolas e de sua influência sobre a tipicidade dos vinhos: a posição da viticultura brasileira comparada 94 a 100 regiões em 30 países. In: **Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia**. Bento Gonçalves-RS, Embrapa Uva e Vinho, Anais. 1999.
- VALENT BIOSCIENCES CORPORATION. **Protone**: Plant Growth Regualtor, 2010.
- VILLAGGIO GRANDO, 2017. Acessado em 13 de julho de 2017. Disponível em: < <https://www.villaggiogrando.com.br/>>.
- WATSON, B. Evolution of grapewine maturity. In: Hellman, E. W. (Ed). **Oregon viticulture**. Corvallis, Oregon: Oregon State University Press, p. 235-245, 2003.
- WHEELER, S. et al. The relationship between the expression of abscisic acid biosynthesis genes, accumulation of abscisic acid and the promotion of *Vitis vinifera* L. berry ripening by abscisic acid. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 15, n. 3, p.195-204, out. 2009.
- YAMAMOTO, L. Y.; KOYAMA, R.; ASSIS, A. M. de; BORGES, R. de S.; OLIVEIRA, I. R. de; ROBERTO, S.R. Color of berry and juice of 'Isabel' grape treated with abscisic acid in different ripening stages. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.12, p.1160-1167, 2015.
- YAMANE, T.; JEONG, S.T.; GOTO-YAMAMOTO, N.; KOSHITA, Y.; KOBAYASHI, S. Effects of temperature on anthocyanin biosynthesis in grape berry skins. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 57, p.54-59, 2006.