



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA  
MESTRADO EM FITOTECNIA

MAÍSA DE MACÊDO CRUZ

**MATURAÇÃO E INDICADORES DO PONTO DE COLHEITA DE UVA 'ARRA 15®'  
NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO**

MOSSORÓ/RN

2018

MAÍSA DE MACÊDO CRUZ

**MATURAÇÃO E INDICADORES DO PONTO DE COLHEITA DE UVA ‘ARRA 15®’  
NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Fitotecnia do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Linha de Pesquisa: Tecnologia Pós-colheita

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr. Patrícia Ligia Dantas de Moraes

**Coorientadora:** Dr. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima

MOSSORÓ/RN

2018

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)  
Setor de Informação e Referência (SIR)

C Cruz, Maisa de Macedo .  
955 Maturação e indicadores do ponto de colheita de  
m uva Arra 15 no Submédio do Vale do São Francisco  
/ Maisa de Macedo Cruz. - 2018.  
102 f. : il.

Orientadora: Patrícia Lígia Dantas de Moraes.  
Coorientadora: Maria Auxiliadora Coêlho de  
Lima.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em  
Fitotecnia, 2018.

1. Vitis vinifera L.. 2. Amadurecimento. 3.  
Viticultura tropical. 4. Uva de mesa. I. Moraes,  
Patrícia Lígia Dantas de, orient. II. Lima, Maria  
Auxiliadora Coêlho de, co-orient. III. Título.

MAÍSA DE MACÊDO CRUZ

**MATURAÇÃO E INDICADORES DO PONTO DE COLHEITA DE UVA 'ARRA 15®'  
NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Fitotecnia do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Linha de Pesquisa: Tecnologia Pós-colheita

Aprovada em: 01/03/2018

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr.Sc. Patrícia Lígia Dantas de Moraes (UFERSA)  
Orientadora

---

Pesq. Dr.Sc. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima (Embrapa Semiárido)  
Coorientadora

---

Dr. José Darcio Abrantes Sarmiento  
Membro Examinador

---

Prof. Dr. Debora Jesus Dantas (UFERSA)  
Membro Examinador

## AGRADECIMENTOS

A Deus por mais essa oportunidade de realização em minha vida, dando-me força para superar as dificuldades, por ser essencial em minha vida, meu guia, meu socorro presente na hora da angústia.

Aos meus pais, Pedro e Célia, por todo amor, carinho, companheirismo e confiança que sempre depositaram em mim, apoiando todas as minhas decisões e estando ao meu lado sempre.

À toda minha família, em especial a meus irmãos Maíla e Mailson, que sempre estiveram ao meu lado, apostando todas as fichas, dedicando para que eu conseguisse chegar ao fim com sucesso.

À Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), através da Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À Embrapa Semiárido, pela concessão do espaço e pelo apoio financeiro para a execução do experimento.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À professora Patrícia Ligia Dantas de Moraes, pela orientação, confiança, atenção e paciência durante a trajetória acadêmica.

À Dra. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima, pela disponibilidade em orientar, pelos ensinamentos indispensáveis à realização e ao aperfeiçoamento deste trabalho.

À empresa Sereníssima, do grupo GVS, pelo fornecimento dos frutos utilizados neste trabalho e a toda equipe de funcionários que colaboraram durante as coletas.

Aos amigos do Laboratório de Fisiologia Pós-colheita da Embrapa Semiárido, Danielly, Joviniano, Rosângela, Eugênio, Talita, Wilyanne, Augusto, Rayssa, Henrique, Alane, Luana, Nêmora, Girle, Douglas, Raline, Victor e João Paulo, pelo apoio, auxílio das atividades, amizade e companheirismo.

À equipe do Laboratório de Pós-Colheita da UFERSA, Naama, Eleneide, Rydley, Dárcio, Felipe e Teresinha, pela ajuda e amizade, em especial ao meu amigo Fernando Henrique, que muito me ajudou.

Aos colegas do curso de Pós-graduação, Marlenildo, Vitor, Eleonora, Priscila, Eliziana e Ayron, pela amizade, incentivo, colaboração e solidariedade no decorrer do curso.

Aos meus amigos, Aelma, Evelyn Sophia, Larissa Emanuelle, Danielly Richelly, Leonardo Pereira e Lincoln, pelo apoio e amizade, estando sempre ao meu lado.

A meu noivo, Willian Fraga, por todo carinho, amor, apoio, companheirismo e compreensão.

A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.

Arthur Schopenhauer

## RESUMO

A viticultura desenvolvida na região do Vale do São Francisco vem se destacando nos últimos anos pela introdução de novas cultivares, diversificando a oferta para o consumo in natura. Porém, as cultivares recém introduzidas demandam ajustes no manejo e a superação de problemas voltados à qualidade dos cachos, ambos decorrentes da falta de um sistema de produção próprio para a região. Assim, o objetivo desse trabalho foi caracterizar a maturação e definir o ponto adequado de colheita da uva de mesa da cultivar Arra 15® nas condições do Submédio do Vale do São Francisco. Os frutos foram provenientes da fazenda Sereníssima, localizada no município de Lagoa Grande, PE. Foram avaliados dois ciclos produtivos do ano de 2017. Em ambos, foram colhidos e avaliados cachos do início da maturação, caracterizada pelo começo do amolecimento das bagas, até o completo amadurecimento. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco repetições, constituídas de cinco cachos, de três plantas/parcela. As coletas foram realizadas aos 51, 58, 61, 66, 69 e 75 dias após a frutificação (daf) para o primeiro ciclo, e para o segundo ciclo aos 48, 55, 62, 69, 76 e 83 daf. O ponto adequado de colheita da uva de mesa ‘Arra 15®’ ocorreu aos 75 daf (108 dias após a poda), para os frutos colhidos no primeiro semestre do ano, e aos 83 daf (124 dias após a poda), para os frutos colhidos no segundo semestre. As variáveis massa do cacho, massa de bagas, massa do engaço e elasticidade da casca no segundo ciclo apresentaram redução nos valores ao final da maturação, sinalizando que a colheita poderia ter sido antecipada. Mudanças na massa do cacho, massa de baga, ângulo de cor (H\*), firmeza, elasticidade da casca, teor de sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST), acidez titulável (AT) e ABTS foram representativos na evolução da maturação e podem ser utilizadas para determinação do ponto de colheita. Os fatores climáticos principalmente temperatura e radiação solar influenciaram massa da baga, H\*, SS, AST, AT, flavonoides amarelos e polifenóis extraíveis totais. A cultivar Arra 15® apresentou teor de SS, AT, firmeza e resistência da baga à força de compressão que atendem dos padrões de comercialização.

**Palavras-chave:** *Vitis vinifera* L., amadurecimento, viticultura tropical, uva de mesa.



## ABSTRACT

The viticulture developed in the region of the Valley of the São Francisco has been emphasizing in the last years by the introduction of new cultivars, diversifying the offer for the consumption in natura. However, the newly introduced cultivars demand adjustments in the management and the overcoming of problems related to the quality of the bunches, both due to the lack of a production system proper to the region. Thus, the objective of this work was to characterize the maturation and to define the appropriate point of harvest of the table grape of the cultivar Arra 15® in the conditions of the Submedia of the Valley of the São Francisco. The fruits came from the Serenissima farm, located in the municipality of Lagoa Grande, PE. Two productive cycles of the year 2017 were evaluated. In both, curls of the beginning of the maturation were evaluated, characterized by the beginning of the softening of the berries, until the complete maturation. The experimental design was in randomized blocks, with five replications, consisting of five bunches, of three plants / plot. The samples were collected at 51, 58, 61, 66, 69 and 75 days after fruiting (daf) for the first cycle, and for the second cycle at 48, 55, 62, 69, 76 and 83 daf. The Arra 15® table grape was harvested at 75 daf (108 days after pruning) for fruits harvested in the first half of the year and at 83 daf (124 days after pruning) for fruits harvested in the second half. The variables bunch mass, berries mass, loam mass and bark elasticity in the second cycle showed a reduction in the values at the end of maturation, signaling that the harvest could have been anticipated. Changes in bunch mass, berry mass, color angle (H \*), firmness, bark elasticity, soluble solids content (SS), total soluble sugars (AST), titratable acidity (AT) and ABTS were representative in evolution and can be used to determine the harvest point. Climatic factors, mainly temperature and solar radiation, influenced berry mass, H \*, SS, AST, AT, yellow flavonoids and total extractable polyphenols. The Arra 15 cultiv cultivar presented SS, AT, firmness and resistance of the berry to the compression force that meet the marketing standards.

**Keywords:** *Vinitis vinifera* L., maturation, tropical viniculture, table grape.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Quantidade de uva produzida entre 2010-2016, no Brasil e no Submédio do Vale do São Francisco .....	17
Figura 2	– Cachos de uva da cultivar Arra-15® .....	21
Figura 3	– Estrutura da antocianina identificada em uvas .....	29
Figura 4	– Massa do cacho em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017 .....	45
Figura 5	– Massa de baga em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017 .....	46
Figura 6	– Massa do engaço em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.....	48
Figura 7	– Desgrane em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.....	49
Figura 8	– Luminosidade (L) da casca em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.....	51
Figura 9	– Cromo (C) da casca em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.....	52
Figura 10	– Ângulo Hue (H) da casca em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.....	53
Figura 11	– Firmeza da baga em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017 .....	54
Figura 12	– Resistência da baga à força compressão em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.....	55
Figura 13	– Elasticidade da casca em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.....	56
Figura 14	– Teor de sólidos solúveis (SS) em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.....	58
Figura 15	– Teor de açúcares solúveis totais (AST) em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.....	59

Figura 16	– Acidez titulável (AT) em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.....	61
Figura 17	– Teor de flavonóides amarelos em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.....	62
Figura 18	– Teor de polifenóis extraíveis totais (PET) em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.....	64
Figura 19	– Atividade antioxidante total, determinada pelo método do ABTS, em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017 .....	66
Figura 20	– Atividade antioxidante total, determinada pelo método do DPPH, em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017 .....	67

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Dados dos dois ciclos produtivos da videira ‘Arra 15®’ avaliados na fazenda Sereníssima, Lagoa grande, PE (2017).....	35
Tabela 2	– Dados meteorológicos mensais da fazenda Sereníssima, referentes aos dois ciclos produtivos da videira ‘Arra 15®’ avaliados no ano de 2017.....	36
Tabela A	– Resumo das análises de variância (quadrados médios) das variáveis massa do cacho (MC), massa da baga (MB), massa do engaço (ME), desgrane (D), luminosidade da casca (LC), croma da casca (CC), ângulo hue da casca (HC) e firmeza da baga (F) durante a maturação da uva ‘Arra 15®’, no ciclo de produção do primeiro semestre de 2017.....	99
Tabela B	– Resumo das análises de variância (quadrados médios) das variáveis força a resistência de compressão (FRC) elasticidade da casca (EC), sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST), acidez titulável (AT), flavonoides amarelos da casca (FAC), polifenóis extraíveis totais (PET) e atividade antioxidante pelos métodos ABTS e DPPH durante a maturação da uva ‘Arra 15®’, no ciclo de produção do primeiro semestre de 2017 .....	100
Tabela C	– Resumo das análises de variância (quadrados médios) das variáveis massa do cacho (MC), massa da baga (MB), massa do engaço (ME), desgrane (D), luminosidade da casca (LC), croma da casca (CC), ângulo hue da casca (HC) e firmeza da baga (F) durante a maturação da uva ‘Arra 15®’, no ciclo de produção do segundo semestre de 2017 .....	101
Tabela D	– Resumo das análises de variância (quadrados médios) das variáveis força a resistência de compressão (FRC), elasticidade da casca (EC), sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST), acidez titulável (AT), flavonoides amarelos da casca (FAC), polifenóis extraíveis totais (PET) e atividade antioxidante pelos métodos ABTS e DPPH durante a maturação da uva ‘Arra 15®’, no ciclo de produção do segundo semestre de 2017 .....	102

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Situação atual da viticultura .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>Principais cultivares de uvas de mesa na região do Submédio do Vale do São Francisco .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3</b>	<b>Cultivar Arra 15® .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4</b>	<b>Maturação e ponto de colheita em uva .....</b>	<b>21</b>
2.4.1	Massa dos cachos .....	22
2.4.2	Textura .....	23
2.4.3	Açúcares .....	24
2.4.4	Sólidos solúveis .....	25
2.4.5	Ácidos orgânicos .....	25
2.4.6	Compostos fenólicos .....	26
2.4.7	Pigmentos .....	28
2.5	Influência das condições climáticas sobre a maturação da uva .....	31
2.6	Potencial antioxidante .....	32
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>35</b>
<b>3.1</b>	<b>Área experimental e coleta de cachos .....</b>	<b>35</b>
<b>3.2</b>	<b>Delineamento experimental .....</b>	<b>37</b>
<b>3.3</b>	<b>Características físicas .....</b>	<b>37</b>
3.3.1	Massa do cacho .....	37
3.3.2	Massa da baga .....	37
3.3.3	Massa do engaço .....	37
3.3.4	Desgrane de bagas .....	37
3.3.5	Coloração da casca .....	38
3.3.6	Firmeza da baga .....	38
3.3.7	Resistência da baga à força compressão .....	38
3.3.8	Elasticidade da casca .....	38
<b>3.4</b>	<b>Características físico-químicas e químicas .....</b>	<b>39</b>
3.4.1	Sólidos solúveis (SS) .....	39
3.4.2	Açúcares solúveis totais (AST) .....	39

3.4.3	Acidez titulável .....	39
3.4.4	Flavonóides amarelos .....	39
3.4.5	Polifenóis extraíveis totais (PET) .....	40
3.4.6	Atividade antioxidante total (AAT) .....	40
3.4.6.1	2,2-Azino-bis 3-etilbenzeno-tiazolina-6-ácido sulfônico (ABTS).....	41
3.4.6.2	2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH) .....	41
3.5	Análise estatística .....	41
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>43</b>
<b>4.1</b>	<b>Características físicas .....</b>	<b>44</b>
4.1.1	Massa do cacho .....	44
4.1.2	Massa da baga .....	46
4.1.3	Massa do engaço.....	47
4.1.4	Desgrane de baga .....	49
4.1.5	Coloração da casca.....	50
4.1.5.1	Luminosidade da casca .....	50
4.1.5.2	Croma da casca.....	51
4.1.5.3	Ângulo Hue .....	52
4.1.6	Firmeza da baga.....	53
4.1.7	Resistência da baga à força compressão .....	55
4.1.8	Elasticidade da casca.....	56
<b>4.2</b>	<b>Características físico-químicas e químicas .....</b>	<b>57</b>
4.2.1	Sólidos solúveis (SS).....	57
4.2.2	Açúcares solúveis totais (AST).....	59
4.2.3	Acidez titulável (AT).....	60
4.2.4	Flavonóides amarelos.....	62
4.2.5	Polifenóis extraíveis totais (PET).....	63
4.2.6	Atividade antioxidante total (AAT).....	65
4.2.6.1	2,2-Azino-bis 3-etilbenzeno-tiazolina-6-ácido sulfônico (ABTS).....	65
4.2.6.2	2,2-Difenil-1-picril-hidrazila (DPPH).....	67
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>69</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>70</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>99</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A videira (*Vitis vinifera* L.), utilizada principalmente para a produção de vinho, suco, passas e para o consumo in natura, é uma das espécies frutíferas mais amplamente cultivadas e consumidas em todo o mundo (ROLLE et al., 2011; RÍO-SEGADE et al., 2013). Devido à grande heterogeneidade no seu uso, existe uma ampla gama de cultivares plantadas comercialmente para cada finalidade, isso se deve principalmente à variabilidade de clima, solos e estrutura fundiária das diferentes regiões de produção (RITSCHHEL & SEBBEN, 2010). Sendo assim, a maioria das cultivares de uva são usadas especificamente em um mercado, mas algumas cultivares podem ter várias aptidões, podendo ser usadas em vários tipos de mercado. É o caso da ‘Sultanina’, também conhecida como ‘Thompson Seedless’, uma cultivar de uvas passas predominante em todo o mundo, sendo também utilizada para mesa e para vinho (OWENS, 2015).

Devido à importância econômica do cultivo da videira, países como o Estados Unidos, Itália, Israel, África do Sul e Austrália, entre outros, tem desenvolvido intensos programas de melhoramento visando a ampliação do quadro varietal, com cultivares de qualidade superior, menores custos de produção e resistentes a fatores bióticos e abióticos que afetam a produtividade e a qualidade em suas regiões de produção (CAMARGO, 2003). No Brasil, apesar de existir uma grande variabilidade no material genético utilizado, o quadro varietal da produção de uva de mesa tem sido mais estável, a cultivar Itália e suas mutações Ruby, Benitaka e Brasil, tendo mantido presença marcante em todas as áreas de produção (CAMARGO et al., 2011).

A aceitação pelo consumidor é parte crucial no processo de consolidação de um produto no mercado (MASCARENHAS et al., 2010). Por isso, novas cultivares têm sido introduzidas em decorrência das novas exigências do mercado (GRANGEIRO et al., 2002).

No Submédio do Vale do São Francisco, principal produtor de uva de mesa do Brasil, a partir do ano de 2000, as cultivares de uvas sem sementes ‘Superior Seedless’ ou ‘Sugraone’, ‘Thompson Seedless’ e ‘Crimson Seedless’ tiveram extensas áreas plantadas (CAMARGO et al., 2011), principalmente devido as preferências do mercado externo. Assim, os agricultores são incitados a plantar cultivares sem sementes devido à maior valorização nos mercados internacionais, cujos consumidores preferem essas uvas (SANTOS et al., 2014a; FERRARA et al., 2017), a exemplo dos mercados da Inglaterra e dos países nórdicos, que

estão mais atentos à praticidade no uso dos produtos. Por isso, há preferência por variedades de uvas apirenas, apesar de, segundo alguns especialistas, geralmente apresentarem sabor inferior ao de outras cultivares (SOUZA & AMATO-NETO, 2009).

Ainda, há uma exigência dos consumidores brasileiros por uvas de melhor qualidade, não somente em relação ao aspecto visual, mas também ao sabor, aroma e consistência (LULU et al., 2005). Essas características têm sido consideradas pelos programas de melhoramento na seleção de novas cultivares de uvas.

Um número considerável de cultivares tem sido lançado nos últimos 20 anos. Entre elas, a uva de mesa ‘ARRAFIFTEEN’<sup>®</sup> ou ‘ARRA-15’<sup>®</sup>, desenvolvida pela Grapa Company, na Califórnia, nos Estados Unidos (EUA). Apresenta características como abundantes bagas grandes, sem sementes e atraentes, com uma coloração de casca verde-clara e brilhante, em cachos de médio a grande tamanho (KARNIEL & GIUMARRA, 2011). Por ser uma cultivar nova, existem poucas informações sobre o seu manejo e tecnologias pós-colheita, principalmente para regiões distintas daquela onde foi desenvolvida. Essa cultivar foi introduzida na região do Submédio do Vale do São Francisco no ano de 2008 e tem sido considerada como uma das mais promissoras. Conseqüentemente, há a necessidade de adaptar e desenvolver técnicas de produção e pós-colheita a fim de tornar sua exploração viável a longo prazo e valorizar sua qualidade, superando os problemas da cadeia de produção que possam ser identificados.

Algumas cultivares são especialmente suscetíveis a problemas pós-colheita, expressando manchas que depreciam a aparência da baga e do cacho, ocasionando perdas. Outros problemas pós-colheita em uvas incluem o desgrane das bagas e o escurecimento da ráquis, prejudicando a aparência do produto, provocando a rejeição e, por fim, prejuízos econômicos ao produtor (RIBEIRO et al., 2014; FERREIRA et al., 2017). Também são registradas perdas pré-colheita, como rachamento pedicelar das bagas, após a ocorrência de chuvas (LEÃO, 2001b). Além desses, existem deteriorações na ráquis do cacho, causadas por agentes biológicos como o *Botrytis cinerea* (LICHTER, 2016), *Aspergillus niger* (CAMARGO et al., 2012) e outros que ocorrem durante o armazenamento. Estes elementos precisam ser caracterizados para as novas cultivares.

Como alternativa de ampliar a competitividade do cultivo da videira na região, buscando maior produção e melhor qualidade das uvas, tem sido introduzidas diversas cultivares procedentes de programas de melhoramento genético do mundo inteiro. Nesse sentido, para determinar a potencialidade de novas cultivares de videira em uma região, são



importantes estudos e pesquisas sobre sua adaptação, incluindo fenologia, maturação das uvas e interação com fatores ambientais (HUNTER & BONNARDOT, 2011).

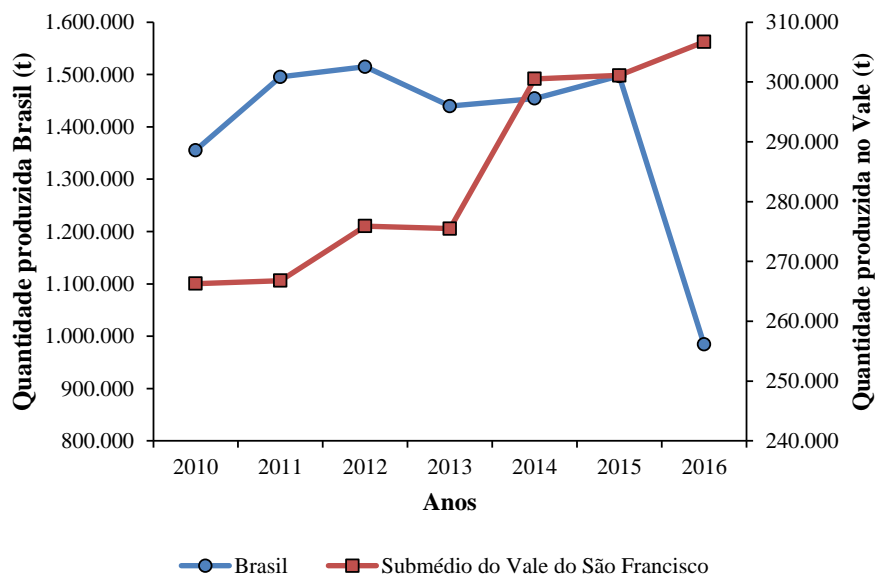
A maturação corresponde a uma fase durante o desenvolvimento da uva, que pode ser considerada crítica, uma vez que é determinante da qualidade da uva. Nesta fase, os fatores ambientais exercem grande influência, devido às variações estacionais (MANDELLI, 2006). Por conseguinte, a avaliação de fatores, como temperatura, radiação, vento e índice pluviométrico, e de que forma afetam as características fisiológicas e químicas da uva é importante em diferentes regiões produtoras, servindo para interpretar como as características climáticas interagem com a cultura (PEDRO JÚNIOR et al., 1993). Deste modo, a interação destes fatores ambientais assim como a cultivar e as técnicas de cultivo são responsáveis pela potencialidade de cada região, bem como pela produtividade e qualidade das uvas (BOCK et al., 2011). Assim, o objetivo desse trabalho foi caracterizar a maturação e definir os indicadores de colheita da uva de mesa da cultivar Arra 15®, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Situação atual da viticultura

A viticultura é uma atividade tradicional em nove regiões brasileiras e ocupa área de aproximadamente 79.017 hectares (AGRIANUAL, 2016; REIS & REIS, 2016). Os principais polos de viticultura tropical no Brasil são a região do Submédio do Vale do São Francisco, o noroeste Paulista e o norte de Minas Gerais (CAMARGO et al., 2011).

A produção mundial de uva em 2016 foi estimada em 77.438.929 t e o Brasil foi responsável por 984.481 t (1,27% dessa produção) (FAO, 2017). Do montante produzido no Brasil, o Submédio do Vale do São Francisco produziu cerca de 306.700 t, correspondendo a 31,15% da produção nacional (IBGE, 2017). Observa-se redução de 34,25% na quantidade produzida nacionalmente em 2016, em comparação ao ano anterior (Figura 1). Entretanto, diferentemente da tendência nacional, o Submédio do Vale do São Francisco apresentou aumento de produção de 1,86% em 2016, em relação ao ano anterior.



**Figura 1.** Quantidade de uva produzida entre 2010-2016, no Brasil e no Submédio do Vale do São Francisco. Fonte: IBGE (2017).

A região do Submédio do Vale São Francisco (que contempla parte dos estados de Pernambuco e da Bahia) caracteriza-se como zona tropical, em que o cultivo da videira depende de sistemas de manejo adaptados à condição ambiental específica (VIEIRA et al., 2012). Essa região não apresenta grandes oscilações climáticas, o que possibilita duas safras de uva por ano, o que é inédito dentre os países produtores (SOUZA & AMATO-NETO, 2009; OLIVEIRA et al., 2017). Assim, o crescimento das áreas cultivadas com videira, nessa

região, decorre das condições climáticas favoráveis à produção de uva de mesa e da irrigação, que compensa a heterogeneidade do regime pluviométrico (REIS & REIS, 2016).

A videira para o consumo *in natura*, no Submédio do Vale do São Francisco, tornou-se o agronegócio mais importante, sendo responsável pela geração de empregos e divisas no semiárido brasileiro (BORGES et al., 2008; MELLO, 2010). Os resultados de análises econômicas realizadas demonstraram que o cultivo de videira irrigada na região apresentou elevado retorno econômico, gerando emprego e renda e servindo como alternativa para os produtores rurais, mesmo com o investimento maior na irrigação (REIS; REIS, 2016).

A tendência mundial para o consumo de uvas sem sementes aumentou a concorrência entre os produtores, o que direciona os esforços para atender um mercado consumidor mais exigente (MASCARENHAS et al., 2013). No entanto, as cultivares apirenas apresentam sérios problemas de adaptação às condições tropicais nos primeiros anos de cultivo, pois, em alguns casos, apresentam bagas com tamanho aquém do exigido pelos mercados, exibindo produções reduzidas e irregulares, resultado de sua baixa fertilidade de gemas, exigindo ainda a adoção de maior quantidade de técnicas de manejo (LEÃO, 2002; SANTOS et al., 2015).

Outros problemas encontrados para a maioria das cultivares são o desgrane das bagas e o escurecimento da ráquis, responsáveis por grande parte das perdas pós-colheita de uva de mesa. O primeiro afeta até 20,9% das bagas, prejudicando a aparência, reduzindo o valor comercial e provocando a rejeição do produto (DENOTI et al., 2005; RIBEIRO et al., 2014).

Apesar de a região não apresentar grandes oscilações climáticas, a ocorrência de chuvas acima da média no período de maturação ou colheita das videiras provoca perdas de até 40%, geradas por rachadura de bagas, em cultivares de uvas de mesa suscetíveis (MELLO, 2009; OLIVEIRA et al., 2017). Recentemente, observou-se, em dois ciclos de produção avaliados, maior percentual de bagas rachadas e bagas podres na cultivar Thompson Seedless, associada a precipitações. Essa cultivar foi considerada mais suscetível à rachadura e podridão de bagas, seguida de Arizul e BRS Maria Bonita. As cultivares Adona e BRS Clara apresentaram menores percentuais de bagas rachadas e podres (OLIVEIRA et al., 2017).

A mudança de cultivares na região do Submédio do Vale do São Francisco tem sido recorrente para alcançar altas produtividades, redução dos problemas supracitados, menor suscetibilidade a doenças e maior aceitação do mercado. Por exemplo, na década de 1980, a uva ‘Piratininga’ teve área expressiva na região, mas foi substituída pela cultivar Red Globe, que se difundiu rapidamente, na década de 1990. Porém, essa cultivar, devido à suscetibilidade ao cancro bacteriano, sofreu drástica redução da área plantada a partir de 1996, sendo substituída pela cultivar Benitaka (CAMARGO et al., 2011). Atualmente, várias

cultivares vêm sendo introduzidas e avaliadas na região, visando à identificação de potencial de cultivo.

## **2.2 Principais cultivares de uvas de mesa na região do Submédio do Vale do São Francisco**

No Submédio do Vale do São Francisco, as principais cultivares para uva de mesa produzidas são as sem sementes Crimson Seedless, Thompson Seedless, BRS Vitória e Superior Seedless ou Sugaone, bem como as cultivares de uvas com semente Benitaka Melhorada, Italia Muscat, Red Globe e Brasil (CAJ, 2017). Destas, as cultivares Crimson Seedless e Red Globe estão entre as uvas mais cultivadas no mundo, mais comercialmente importantes e estudadas, como evidenciado em vários estudos científicos (RÍO-SEGADE et al., 2013).

As cultivares de uvas sem semente mais produzidas, Crimson Seedless, Thompson Seedless e Superior Seedless, no clima do semiárido brasileiro, têm apresentado baixa fertilidade de gemas com produtividades irregulares em safras consecutivas, exigindo manejo de poda complexo e ainda tem sido relatada sensibilidade à rachadura de bagas na ocorrência de chuvas superiores a 10 mm no final da maturação, constituindo características indesejáveis para sua produção (LEÃO, 2010). Apesar disso, suas plantas são vigorosas, alcançando produtividade média em torno de  $30 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$  em parreirais em idade adulta e com manejo adequado, podendo ter uma produção média, sobre o porta-enxerto 'Paulsen 1103', de  $17,13 \text{ kg.planta}^{-1}$  no segundo semestre do ano (LEÃO et al., 2011).

Problemas similares são relatados para as outras cultivares apirenas, como a Thompson Seedless, que tem ciclo fenológico médio de 107 dias (OLIVEIRA et al., 2017). Contudo, a baixa fertilidade das gemas e consequente baixa produtividade limitaram a expansão para novas áreas de produção dessa cultivar (VILAR et al., 2017).

Diversas cultivares de uva de mesa têm sido introduzidas na região, e algumas já exibem grandes áreas de cultivos, como a 'BRS Vitória', lançada no ano de 2012 pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Uva e Vinho. Essa cultivar apresenta alta fertilidade e tolerância ao míldio, bem como boa tolerância à rachadura de bagas. É uma uva sem sementes preta, de sabor aframboezado e agradável, para consumo *in natura*, é vigorosa e fértil, alcançando produtividades entre 25 e 30 t/ha e com teor de sólidos solúveis acima de 19,0°Brix, podendo atingir 23°Brix, em regiões tropicais (MAIA, et al., 2012). A uva 'BRS Isis', Também foi lançada pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Uva e Vinho

no ano de 2013. É uma cultivar de uva de mesa vermelha, sem sementes, tolerante ao míldio e adaptável às condições de clima tropical do Brasil. Ainda se destaca pela alta fertilidade de gemas, aderência das bagas ao engaço e tamanho natural de bagas, que apresentam textura firme e sabor neutro (RITSCHHEL, et al., 2013).

Além dessas cultivares, outras também foram introduzidas na região, tais como: Midnight Beauty, Sweet Mayabelle, Cotton Candy, Sweet Sunshine, Sweet Sapphire, Sweet Celebration, Sweet Globe, Jack's Salute, Sugar Crisp, Timco, Sweet Surprise e Arra 15® (JORNAL JD, 2013; JORNAL JD, 2014; CODEVASF, 2017). Estas também estão presentes em área comercial, com extensões variáveis de cultivo. Dentre elas, a cultivar Arra15® tem revelado crescimento entre os produtores.

### **2.3 Cultivar Arra-15®**

A produção de cultivares de uva de mesa com características sensoriais apreciadas pelos consumidores é uma preocupação importante e é essencial para atender a um mercado altamente competitivo (ROLLE et al., 2015).

A 'Arra-15®' é uma nova cultivar de uva de mesa sem sementes (Figura 2) desenvolvida pela Grapa Company em parceria com a Guimarra Vineyards Corporation. Foi obtida pelo cruzamento de GAW5 x GZW44, com o uso da técnica de resgate de embrião (KARNIEL & GIUMARRA, 2011; GRAPA, 2016). Os cachos comumente estão prontos para serem colhidos durante o mês de agosto no Vale de San Joaquin, na Califórnia Central-EUA, onde a cultivar foi obtida (KARNIEL & GIUMARRA, 2011). Nessa região, predomina clima mediterrânico quente (classificação climática de Köppen), seco durante o verão e fresco e úmido no inverno, com temperatura máxima de 23°C, mínima de 9°C e média em torno de 16°C, com precipitação de aproximadamente 470 mm por ano (U.S. CLIMATE DATA, 2018).



**Figura 2.** Cachos de uva da cultivar Arra-15®. Fotos: Maísa de Macêdo.

Nas condições em que foi desenvolvida, essa cultivar caracteriza-se por colheita tardia, geralmente três semanas depois do tempo de colheita da ‘Thompson Seedless’, com produção estimada em 35 t.ha<sup>-1</sup>. Seus cachos possuem massa média de aproximadamente 908 g e as bagas apresentam boas qualidades alimentares como uva de mesa. Com tamanho de 22 x 42 mm, o fruto exibe sabor doce, sendo que o ponto ótimo para colheita corresponde a 20° Brix. Tem excelente equilíbrio açúcar-ácido e é crocante, com textura firme (GRAPA, 2016). Apresenta baixo índice de desgrane, é resistente à rachadura de bagas decorrente de chuvas no período de maturação. Sua firmeza a torna favorável para manuseio, transporte e armazenamento, sendo adequada para climas desérticos e tropicais (KARNIEL et al., 2011; GRAPA, 2016). Essa cultivar foi introduzida recentemente na região do Vale do São Francisco, sendo considerada uma das cultivares de alto potencial de crescimento.

#### **2.4 Maturação e indicadores do ponto de colheita em uva**

Em virtude de a uva ser uma fruta não climatérica, ou seja, não amadurece após a colheita, ela só deve ser colhida quando atingir as condições apropriadas ao consumo (CHOUDHURY & COSTA, 2004; CHAMPA et al., 2014). A maturação corresponde à etapa do desenvolvimento em que ocorrem várias mudanças fisiológicas, bioquímicas e estruturais que tornam as bagas comestíveis, resultando da síntese e da degradação de diferentes compostos, influenciadas principalmente pela idade fisiológica dos tecidos, por fatores ambientais e pelo manejo adotado no parreiral (RIBEIRO, 2011). Desse modo, a qualidade de uvas de mesa depende de fatores como solo, tratamentos no campo, momento da colheita,

cultivar, estágio de maturação e condições fitossanitárias (ANTONIOLLI & LIMA, 2008; LIMA, 2009; FERREIRA et al., 2017).

O início da maturação da uva se caracteriza pela mudança de cor das bagas, que nas uvas tintas representa o início da cor avermelhada e, nas brancas, a tonalidade amarelada. Associado à mudança de cor, também ocorre o amaciamento das bagas (FOURNAND et al., 2006; UVIBRA, 2015). O amaciamento da uva e o aumento no teor de açúcares (glicose e frutose), ocorrem até que as bagas atinjam a sobrematuração, quando não há mais síntese notável de açúcares, nem decréscimo apreciável da acidez (GUERRA, 2003). A maturação tem duração de 30 a 60 dias, dependendo da cultivar e da região de cultivo, devendo as uvas ser colhidas quando estiverem completamente maduras (GUERRA, 2003; SANTOS et al., 2014a).

Alguns fatores influenciam a maturação e a colheita das uvas, como a localização da videira dentro da vinha e a posição do cacho na videira, que podem acentuar as diferenças na taxa de amadurecimento. Essa taxa é influenciada principalmente por variáveis relacionadas à exposição, condições microclimáticas e características do solo (FOURNAND et al., 2006; RÍO-SEGADE et al., 2013).

Do ponto de vista do consumidor, a qualidade organoléptica das uvas de mesa depende principalmente dos compostos voláteis, teor de compostos fenólicos, teor de açúcares, composição de ácidos orgânicos e do equilíbrio entre os açúcares e os ácidos (LIANG et al., 2011; MUÑOZ-ROBREDO et al., 2011; ROLLE et al., 2015; YINSHAN et al., 2017). Os compostos fenólicos constituem critério importante devido às suas propriedades de promoção da saúde dos consumidores (XU et al., 2017).

Na prática, os principais fatores para determinação do ponto ideal de colheita das uvas para mesa são o teor de sólidos solúveis (°Brix), a relação sólidos solúveis/acidez titulável, o número de dias após a brotação, o índice graus-dia, o tamanho das bagas e a evolução da cor da casca (ANTONIOLLI & LIMA, 2008).

#### 2.4.1 Massa dos cachos

Planejando-se a colheita do parreiral, a massa dos cachos tem sua importância na maturação das uvas, pois essa característica é um dos componentes críticos de qualidade que afetam a comercialização de uvas de mesa (ALRASHDI et al., 2017). O processo de crescimento e desenvolvimento da baga é caracterizado por uma curva sigmoideal dupla, definindo-se três fases diferentes em que ocorrem alterações específicas (DAMI & SABBATINI, 2011; CHERVIN et al., 2012).

Em estudo realizado nas condições do Submédio do Vale do São Francisco, registrou-se incremento na massa dos cachos até 91 dias após a poda de produção, para cultivar BRS Morena (80%); 92 dias, para BRS Clara (74%); 94 dias, para BRS Linda (82%). Observaram-se após esse período incrementos menores, que tendem à estabilização (SANTOS et al., 2014a). Esta fase de estabilização sinaliza o momento da colheita.

A massa dos cachos pode ser afetada pelo uso de reguladores vegetais, como o ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) (FORTES et al., 2015; ALRASHDI et al., 2017). O GA<sub>3</sub> é bem conhecido por regular vários processos biológicos durante o desenvolvimento de plantas e frutos e os incrementos alcançados com a sua utilização são possivelmente devido a um efeito direto no aumento da divisão celular e/ou expansão celular e, assim, aumenta a massa e o tamanho da baga (comprimento e largura) (ALRASHDI et al., 2017). O GA<sub>3</sub> também pode aumentar a plasticidade da parede celular, a taxa e a quantidade de assimilados movidos para as bagas de uva, resultando em maior massa e tamanho (CHENG et al., 2013; FORTES et al., 2015). Entretanto, seu efeito pode ser influenciado pelas condições climáticas (ALRASHDI et al., 2017).

#### 2.4.2 Textura

A textura alimentar (na boca) contempla atributos mecânicos, geométricos, superficiais e corporais de um produto, perceptível por meio de receptores cinestésicos e somestésicos e, quando apropriado, receptores visuais e auditivos desde a primeira mordida até a deglutição final, conforme Organização Internacional de Normalização (ISO) 5492: 2008 (ISO, 2009). Segundo a mesma normativa, os atributos mecânicos são aqueles relacionados à reação do produto ao estresse: dureza, coesão, viscosidade, elasticidade e adesividade; os geométricos são aqueles relacionados ao tamanho, forma e disposição das partículas dentro de um produto; os de superfície envolvem as sensações produzidas na boca pela umidade e/ou gordura no produto e perto da sua superfície; os atributos de corpo são aqueles relacionados às sensações produzidas na boca pela umidade e/ou substância gordurosa dos produtos e a forma como esses componentes são lançados.

Particularmente para o consumo de frutas frescas, a textura é um atributo importante para a aceitação do consumidor (ROLLE et al., 2011; TUNICK, 2011). Desse modo, a análise de textura instrumental é uma técnica analítica bem estabelecida na indústria de alimentos para avaliação de características mecânicas e físicas para monitoramento de qualidade durante o amadurecimento e/ou armazenamento pós-colheita e vida útil (ROLLE et al., 2012).



Em uvas de mesa, os parâmetros mecânicos típicos instrumentalmente medidos para definir a qualidade textural da baga e polpa inteira são dureza, coesividade, flexibilidade, desgaste, crocância, resiliência, firmeza e rigidez, ao passo que aqueles que caracterizam a casca da baga são dureza, rigidez e espessura (GIACOSA et al., 2014; RÍO-SEGADE et al., 2013; ROLLE et al., 2013). Contudo, tem-se uma atenção particular às propriedades mecânicas da polpa e, dentre elas, a crocância é a mais desejável (GIACOSA et al., 2015; SATO et al., 2006) e depende de vários fatores, como cultivar, fase de amadurecimento, variação ambiental, práticas culturais e condições sanitárias (JAYASENA & CAMERON 2009; ZDUNEK et al., 2011).

#### 2.4.3 Açúcares

A quantidade de açúcares é um dos elementos mais importantes para a determinação do estado de evolução da maturação, visto que este coincide com o início de síntese de compostos polifenólicos, como as antocianinas (MAGALHÃES, 2008). Os açúcares, juntamente com a composição de ácidos orgânicos, desempenham papel importante para o sabor das bagas e este aspecto pode ser útil na avaliação da qualidade e na melhoria das cultivares (YINSHAN et al., 2017).

Em regiões com clima tropical, como o Submédio do Vale do São Francisco, onde predominam altas temperaturas e insolação, o metabolismo favorece a síntese e o acúmulo de açúcares nas bagas (RIBEIRO et al., 2012). O acúmulo de açúcares na baga de uva está diretamente relacionada à atividade fotossintética da planta (CARDOSO, 2007; MAGALHÃES, 2008).

A glicose e a frutose (hexoses) são os principais açúcares da uva, ao passo que a sacarose e outros açúcares redutores são raramente encontrados ou ocorrem em quantidades mínimas (DHARMADHIKARI, 1994; GRAÇA, 2014; YINSHAN et al., 2017). Segundo Jackson (2014), o teor de açúcares varia entre 15 a 30%, dependendo da espécie e da cultivar. Porém, variações nos teores de frutose e glicose na ordem de 5,8% a 9,66% e de 6,77% a 10,77%, respectivamente (base úmida), foram registrados em outro estudo (KARASU et al., 2016).

Estudo realizado por Yianshan et al. (2017) com 45 cultivares de uvas da região do Nordeste da China ratificou a glicose e a frutose como os principais componentes nas bagas de uva, numa proporção de conteúdo de 1:1. A variação de glicose estava entre 53,24 e 124,96 mg.mL<sup>-1</sup> e a de frutose estava entre 48,39 e 118,84 mg.mL<sup>-1</sup> (YINSHAN et al., 2017).

Os autores ressaltam que a quantidade de açúcares é facilmente influenciada pelas técnicas de cultivo, clima, solo e outras condições ambientais, o que justifica essa grande variação de açúcares.

As altas concentrações de açúcares também podem resultar no aumento da volatilidade dos compostos aromáticos. Geralmente, a doçura é detectada em níveis superiores a 1% (p/v) de açúcares globais e isso é influenciado por outros constituintes, como etanol, ácidos e taninos (ALI et al., 2010).

#### 2.4.4 Sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis (SS) é um dos indicadores de qualidade mais utilizados (SUN et al., 2017). Porém, o teor de SS não é constituído somente por açúcares, como também por minerais, ácidos orgânicos e proteínas.

É esperado que o teor de SS e a quantidade de açúcares redutores aumentem significativamente com o aumento da densidade da baga (ROLLE et al., 2015). Observa-se estreita correlação entre o diâmetro da baga e o teor de SS durante o amadurecimento até 20 °Brix. No entanto, as bagas de mesmo diâmetro podem apresentar valores diferentes de SS devido à ligação funcional entre acúmulo de açúcar, transpiração e acúmulo de água (ŠUKLJE et al., 2012).

De acordo com a resolução VITI 1/2008 da OIV e o Regulamento da Comissão UE 543/2011, as uvas de mesa são consideradas maduras quando a concentração de sólidos solúveis é maior ou igual a 16°Brix ou quando a relação SS/AT é superior a 20. No caso particular das variedades sem sementes, é considerada madura quando o teor de SS  $\geq$  14° Brix (OIV, 2008).

Vale ressaltar que o potencial de acúmulo de sólidos solúveis é bastante variável entre cultivares, como mostra estudo realizado por Oliveira et al. (2017), na região do Vale do São Francisco, observando variações de 14,8 para ‘BRS Maria Bonita’, 17,6 para ‘Arizul’, 19 para ‘Adona’, 19,8 para Thompson Seedless e 19,9°Brix para ‘BRS Clara’.

#### 2.4.5 Ácidos orgânicos

Entre os ácidos orgânicos mais importantes para as uvas estão os ácidos tartárico e málico. Em seguida, tem-se o ácido cítrico e, em menores teores, os ácidos succínico e

oxálico, todos não excedendo massa total do suco superior a 1% (EDYDURAN et al., 2015; YINSHAN et al., 2017).

O conteúdo de ácidos orgânicos está relacionado à região e também ao clima durante o crescimento e amadurecimento das uvas (ZERAVIK et al., 2016). Estudos têm registrado redução na acidez titulável (AT) perto de 4% durante o desenvolvimento da baga antes do *véraison* ou início da maturação (sete semanas antes da colheita) até a colheita comercial nas cultivares Thompson Seedless, Crimson Seedless e Red Globe, sendo que para a última foi observado o maior declínio (4,0%), ao passo que 'Crimson Seedless' foi a variedade com a menor queda em AT (2,6%) (MUÑHOZ-ROBREDO et al., 2011). A partir da quarta semana antes da colheita, os níveis de AT permaneceram constantes nas três variedades estudadas, indicando que se os sólidos solúveis totais aumentam e a AT diminui na medida em que o desenvolvimento da baga avança, a relação entre esses valores aumenta ao longo da maturação.

#### 2.4.6 Compostos fenólicos

Nos últimos anos, houve crescente interesse na determinação de fontes dietéticas adequadas de compostos fenólicos antioxidantes que promovem alguma proteção à saúde (BURIN et al., 2014; SILVA et al., 2015; XU et al., 2017). A uva é uma das frutas mais cultivadas do mundo, tanto para consumo *in natura* quanto para vinho. Sua composição e propriedades são amplamente estudadas com vários relatos da presença de grandes quantidades de compostos fenólicos, constituindo-se importante fonte para o homem (ROCKENBACH et al., 2011; FRAIGE et al., 2014; LIANG et al., 2014; BENMEZIANE et al., 2016).

As uvas são bem reconhecidas como boas fontes de polifenóis de várias classes (SILVA et al., 2015). Com base no seu esqueleto de carbono, os fenólicos podem ser divididos em dois grupos principais: flavonoides (antocianinas, flavonóis e flavan-3-óis) e compostos não flavonoides (estilbenos e ácidos hidroxibenzoicos e hidroxicinâmicos) (HAKKINEN, 2000; LIANG et al., 2014; COSME et al., 2017). Os taninos poliméricos hidrolisáveis e condensados são a classe mais abundante de fenólicos nas bagas de uva, provenientes de flavan-3-ol monoméricos e são insolúveis em água (BOMBALAI et al., 2017).

O índice total de fenóis é mais elevado na casca do que na polpa da baga de uva (BELVISO et al., 2017), razão pela qual as antocianinas representam porção significativa dos polifenóis totais nas uvas (GHAFOOR et al., 2011), uma vez que estes compostos estão entre

os grupos mais importantes de pigmentos solúveis em água, concentrados principalmente na casca da uva, sendo responsáveis pela cor purpúrea e pelas propriedades antioxidantes (SANTOS et al., 2013).

Porém, comparando-se as diferentes partes da uva, o conteúdo fenólico das sementes é superior ao da polpa e da casca (YILMAZ et al., 2015; KARASU et al., 2016). Como não se trata de parte comestível, os compostos fenólicos presentes nas sementes não são aproveitados no consumo fresco nem em produtos da vinificação e da elaboração de sucos.

As antocianinas, os derivados de flavonol (quercetina e kaempferol), a catequina e os flavonóis monoméricos de epicatequina, o trans-resveratrol e o ácido gálico têm sido detectados e quantificados em uvas (ROCKENBACH et al., 2011). Belviso et al. (2017) determinaram quatorze compostos fenólicos em casca e polpa de uva de mesa 'Italia', como descrito a seguir: ácido protocatequico (casca), ácido caftárico (casca e polpa), procianidina B1 (casca), catequina (casca), ácido cáftárico (casca e polpa), ácido cafeico (polpa), ácido t-ferrônico (polpa), procianidina B2 (casca), epicatequina (casca e polpa), p-cumaroil glicose (casca), ácido ferúlico (polpa), rutina (casca), isoquercitina (casca) e trans-resveratrol (casca). Para uva de suco 'BRS Cora', foram identificados 21 compostos fenólicos (SILVA et al., 2015).

Estudo avaliando esses compostos observou que a composição de antocianinas e flavonóis das uvas dependia principalmente da cultivar, ao passo que as quantidades foram fortemente influenciadas por fatores ambientais, ponto chave na determinação da influência regional sobre o perfil fenólico das uvas (LIANG et al., 2014). De modo geral, os resultados dos estudos apontam que as cultivares de uvas vermelhas geralmente apresentavam maior conteúdo fenólico total e valores de atividade antioxidante do que cultivares brancas em todas as partes de uvas estudadas (YILMAZ et al., 2015).

Os compostos fenólicos, como o ácido trans-caftárico, presente em altas concentrações em uvas brancas e vinhos, desempenham papel importante nas reações de oxidação que conduzem ao escurecimento em uvas e vinhos, além do envelhecimento e maturação dos vinhos (DHARMADHIKARI, 1994; BADERSCHNEIDER; WINTERHALTER, 2001).

Entre os compostos fenólicos nas uvas, o resveratrol se destaca devido a descobertas recentes que mostram seus diversos efeitos biológicos, como atividades anticancerígenas e anti-inflamatórias (GÜRBÜZ et al., 2007). Considerando o conteúdo de trans-resveratrol da uva, Burin et al. (2014) observaram que todas as cultivares avaliadas em seu estudo apresentaram concentrações notáveis deste composto, sendo que nas uvas vermelhas as concentrações são maiores. Além disso, a atividade antioxidante de todas as amostras foi

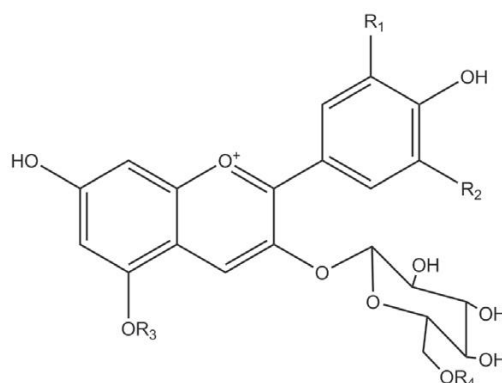
fortemente correlacionada ao conteúdo de trans-resveratrol. A casca da uva é uma fonte particularmente boa de resveratrol, contendo cerca de 50-100  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  (BALIGA; KATIYAR, 2006).

Em quatro cultivares de uva destinadas ao consumo *in natura*, Isabel (*V. labrusca*), Niágara (*V. labrusca*), Benitaka (*V. vinifera*) e Brasil (*V. vinifera*), observou-se que as cultivares de *V. labrusca* apresentaram as maiores concentrações de polifenóis totais e trans-resveratrol, em todas as diferentes partes da uva, como casca e polpa e semente (SANTOS et al., 2011), Contudo, Burin et al. (2014) ressaltaram que as diferenças entre os principais compostos fenólicos das uvas pode depender da cultivar e não da espécie. Os dados sobre os polifenóis totais relatados na literatura para as cultivares de uva mostram conteúdo variando de 731 a 3486 mg de ácido gálico. $\text{kg}^{-1}$  de uva (massa fresca), para uvas vermelhas de *V. vinifera* (KATALINIC et al., 2010).

Os compostos fenólicos desempenham papel importante nas características sensoriais das uvas de mesa, como a cor, a adstringência, a amargura e o aroma (COSME et al., 2017). Portanto, o monitoramento da sua evolução no decurso da maturação da uva pode ser informativo e útil (FARHARDI et al., 2015). Além disso, o acúmulo destes compostos adiciona qualidade comercial ao produto, além de atrair consumidores que, cada vez mais, buscam frutas com melhor qualidade nutricional como fonte natural de antioxidantes (COSME et al., 2017; DOMINGUES-NETO, 2017).

#### 2.4.7 Pigmentos

O início da maturação da uva se caracteriza pela mudança de cor das bagas (HERNÁNDEZ-HIERRO et al., 2014) e os flavonoides são um grande grupo de compostos fenólicos responsáveis por essa pigmentação. Os flavonoides são agrupados em antocianinas (Figura 3), flavonois e flavan-3-óis, sendo estes dois últimos grupos os mais importantes em uvas brancas (LIANG et al., 2014).



**Figura 3.** Estrutura da antocianina identificada em uvas. Fonte: Fraige et al. (2014).

As antocianinas representam um dos principais grupos de flavonoides, estando presentes nas paredes celulares e vacúolos de cascas de uva, sendo diretamente responsáveis pela cor vermelha das uvas (EYDURAN et al., 2015; FARHADI et al., 2015) e relacionadas com a intensidade dessa cor (CARRENO et al., 1997). Sabe-se que a concentração de antocianinas pode variar amplamente entre diferentes safras de dada cultivar, tanto por meio de condições ambientais (condições sazonais) quanto agronômicas (ELÍAS et al., 2010; BENMEZIANE et al., 2016).

As antocianinas das uvas da espécie *V. vinifera* são monoglucósidos de cinco antocianidinas, nomeadamente delphinidina, cianidina, petunidina, peonidina e malvidina. As antocianinas aciladas são ésteres da fração de glicose das antocianinas livres com os ácidos acético, p-coumárico ou cafeico (FRAIGE et al., 2014; BENMEZIANE et al., 2016).

Em algumas regiões de clima tropical, as altas temperaturas reduzem o teor de antocininas (KARASU et al., 2016) de forma que as uvas tintas apresentam cor indesejável no momento da colheita. Para se alcançar maior intensidade e uniformidade de cor nas bagas, são usados reguladores de crescimento vegetal, como o ácido abscísico (ABA) (DOMINGUES-NETO et al., 2017) e ethephon, que induz à síntese de etileno no tecido vegetal.

Os flavonois constituem o grupo de flavonoides que variam em cor do branco ao amarelo e estão intimamente relacionados em estrutura com as flavonas, sendo derivados das agliconas mais comumente encontradas, incluindo quercetina, miricetina, kaempferol e isorhamnetina (BENMEZIANE et al., 2016). Estes flavonois são normalmente glicosilados na posição C-3 do anel de carbono, sendo que sua estrutura química está intimamente relacionada com a sua biossíntese, uma vez que, como todos os compostos fenólicos, os flavonois são produtos da via do fenilpropanoide, que converte a fenilalanina em 4-cumaroyl-CoA e, mais tarde, em tetrahidroxicalcona. Desta forma, em geral, os flavonois são compostos

polifenólicos C6-C3-C6 em que dois anéis de benzeno hidroxilados são unidos por uma cadeia de três carbonos (FLAMINI et al., 2013).

A quercetina-3-*O*-glucosídeo foi relatada como o principal flavonol encontrado na casca da uva no momento da colheita, representando 60,8 - 90,7% do teor total deste grupo de flavonoides (BENMEZIANE et al., 2016; CASTILLO-MUNHÖZ et al., 2010). O isorhamnetin-3-*O*-glucosídeo foi o segundo flavonol em importância (4,90%), seguido de kaempferol-3-*O*-glucosídeo (4,32%). Geralmente ocorrendo como compostos menores, está a emyrictin-3-*O*-glucosídeo (4%) (BENMEZIANE et al., 2016). Estudos também registraram a rutina, uma molécula de flavonol de baixa massa molecular, em uvas brancas (0,45%) e sugeriram que algumas cultivares deste tipo apresentam diferenças notáveis no seu perfil de flavonóis, o que pode ser considerado uma característica da cultivar (CASTILLO-MUÑOZ et al., 2010).

Têm sido realizados estudos para quantificar o teor de flavonóis nas uvas. Mattivi et al. (2006), analisando o teor de flavonóis na casca de 64 cultivares de uvas vermelhas italianas e 27 cultivares de uvas brancas italianas, verificaram variação de 3,81 a 80,37 mg.kg<sup>-1</sup> de bagas e de 1,36 a 30,21 mg.kg<sup>-1</sup> de bagas, respectivamente. Em outro estudo, observou-se que os níveis de flavonóis nas cultivares Itália e Patrícia no Brasil foram, respectivamente, 2,38 e 8,85 mg.100 g<sup>-1</sup> de peso fresco (MELO et al., 2006). Vale ressaltar que a síntese desses compostos começa nos botões florais e suas maiores concentrações são encontradas algumas semanas após o início da maturação, estabilizando durante o desenvolvimento precoce da baga e diminuindo na medida em que aumentam de tamanho (HERMOSÍN-GUTIÉRREZ et al., 2012; FLAMINI et al., 2013).

Como os flavonóis estão localizados principalmente na epiderme exterior da casca da uva, o papel da luz na síntese de flavonóis nas bagas de uva parece bem estabelecido e é consistente com a função de proteção UV exercida por esses compostos porque absorvem fortemente os comprimentos de onda UV-A e UV-B (BENMEZIANE et al., 2016; FLAMINI et al., 2013). Os flavonóis contribuem diretamente para a cor dos vinhos brancos e indiretamente dos vinhos tintos, através de processos de co-pigmentação com as antocianinas. Ao mesmo tempo, são marcadores úteis na taxonomia da uva e são considerados compostos bioativos da uva e vinho de importância para a saúde e nutrição humana (FLAMINI et al., 2013; GOMEZ-PLAZA et al., 2017).

Os flavan-3-óis constituem outro grupo de compostos fenólicos importante nas uvas brancas, como mencionado. São encontrados nas partes sólidas da baga, semente e casca (uvas com sementes) e somente na casca da baga (uvas sem sementes), em formas

monoméricas, oligoméricas ou poliméricas. As duas últimas formas também são conhecidas como proantocianidinas ou taninos condensados (GUENDEZ et al., 2006; LAGO-VANZELA et al., 2011; MONAGAS et al., 2005) e são consideradas importantes componentes sensoriais, que proporcionam amargura e adstringência aos produtos fabricados a partir das uvas e no consumo *in natura* (ROBICHAUD & NOBLE, 1990; TRAD et al., 2017).

Os flavan-3óis têm sido relatados como promotores de vários efeitos benéficos à saúde, atuando como agentes antioxidantes, anticancerígenos, cardiopreventivos, antimicrobianos, antivirais e neuroprotetores. A sua estrutura variável possivelmente atua como antioxidantes, eliminando radicais livres (ARON & KENNEDY, 2008; TRAD et al., 2017). Resultados de estudos mostram que 1 kg de sementes de uva pode ter, em média, quase 3,8 g de polifenóis, consistido principalmente de flavan-3-óis, promovendo os benefícios para a saúde humana supracitados (GUENDEZ et al., 2006).

## **2.5 Influência das condições climáticas sobre a maturação da uva**

A fenologia da videira varia, principalmente, de acordo o genótipo e, a região de cultivo, em função das condições climáticas, podendo variar também de acordo a safra de uma determinada região, em função das situações climáticas adversas que podem ocorrer durante alguns períodos (PINTO, et al., 2016).

Desde a fase vegetativa até a queda das folhas, as condições climáticas exercem grande influência no desenvolvimento das plantas, na produtividade dos parreirais e na qualidade da uva produzida, sendo esta última decorrente da composição química da casca, polpa e semente da uva e, também, dos atributos de cor, aroma e sabor (ALVES et al., 2014).

Durante a maturação das bagas, a luz, a temperatura, e o índice pluviométrico têm influência decisiva na composição da uva. A falta de luz nos cachos afeta o tamanho das bagas, o teor de açúcares totais, sendo a concentração destes compostos promovido pela exposição à luz solar (KUHN et al., 2013). Também afeta o metabolismo do ácido málico, aumentando sua concentração, e provoca diminuição no conteúdo de fenóis totais e antocianinas (ALMEIDA & ONO, 2016).

Jubileu et al. (2010), em seus estudos, observaram decréscimo, dos teores de SS, no índice de maturação e aumento na acidez, devido às variações climáticas em regiões subtropicais, principalmente em relação à temperatura do ar e à pluviosidade. Esses autores



também observaram que, precipitações contínuas por alguns dias favoreceram o aumento do ácido tartárico, ocorrendo o inverso com o teor de SS.

A temperatura afeta a fenologia da videira, os ciclos vegetativos e a qualidade da uva (JACKSON & LOMBRADI, 1993). Em regiões onde as temperaturas são baixas, as uvas apresentam maior concentração de ácido málico e uvas cultivadas em regiões mais quentes tendem a ter menor acidez. A resposta está relacionada à atividade da enzima málica, que aumenta com incremento de temperatura até 46°C (CONDE et al., 2007).

Por outro lado, temperaturas por volta de 35 a 40°C influenciam a concentração dos compostos fenólicos, pois quanto maior à temperatura, (35-40°C) maior será a degradação/inativação das enzimas inibindo o metabolismo destes compostos (LARCHER, 2004; TAIZ & ZEIGER, 2013).

## **2.6 Potencial antioxidante**

Geralmente, a atratividade da fruta para os consumidores é determinada não só por atributos de qualidade regular, como tamanho, cor, textura, açúcar e níveis de acidez, como também por seus conteúdos de fitoquímicos favoráveis à saúde (ALRASHDI et al., 2017).

Antioxidantes são comumente definidos como quaisquer substâncias que, presentes em baixas concentrações, quando comparados a um substrato oxidável, atrasam ou inibem a oxidação desse substrato de maneira eficaz (SIES & STAHL, 1995). Os vegetais apresentam em sua constituição vários compostos com ação antioxidante, os quais incluem o ácido ascórbico, carotenoides e compostos fenólicos (DELMONDES et al., 2013).

O consumo de alimentos ricos em polifenóis tem sido associado aos benefícios de suas propriedades antioxidantes na prevenção de doenças cardiovasculares, certos tipos de câncer e outras doenças relacionadas ao envelhecimento (COSME et al., 2017; ALVAREZ-CASAS et al., 2015). Entre outros componentes importantes do perfil químico da uva, os polifenóis constituem fonte importante de antioxidantes com potenciais benefícios para a saúde humana (ANĐELKOVIĆ et al., 2013; SILVA et al., 2015; EYDURAN et al., 2017), uma vez que vários estudos concluíram que existe alta correlação entre os compostos fenólicos, as antocianinas presentes na uva e a atividade de eliminação dos radicais livres (atividade antioxidante) (ANĐELKOVIĆ et al., 2015; CONSTANTIN et al., 2015; EYDURAN et al., 2017). Contudo, a quantidade e o perfil destes fitoquímicos variam em função do tipo, cultivar e estágio de maturação do vegetal, bem como das condições climáticas e edáficas do

cultivo (BURIN et al., 2014; DELMONDES et al., 2013), afetando a atividade antioxidante das uvas (LIMA et al., 2014).

Estudos sugeriram que a capacidade antioxidante dos fenólicos possivelmente está relacionada a um limite de concentração ou saturação e que, acima deste limite, a atividade não é aumentada proporcionalmente à concentração (DANI et al., 2012). Entretanto, além da concentração de fenólicos, outros fatores afetam a atividade antioxidante, como a presença de antocianinas e o efeito sinérgico dos compostos (XIA et al., 2010).

Essa capacidade antioxidante é determinada por diversos métodos espectrofotométricos *in vitro*, como o ORAC (“*oxygen radical absorbance capacity*”), o ABTS (2,2'-azinobis(3-etilbenzotiazolona-6-ácido sulfônico)) e o DPPH• (2,2-difenil-1-picrilhidrazila), baseados na captura de radicais livres e mais utilizados (CAETANO et al., 2009). Outros métodos baseiam-se no poder de redução do metal, como o FRAP (“*ferric reducing antioxidant power*”) ou na quantificação de produtos formados durante a peroxidação de lipídios, como o TBARS (ácido tiobarbitúrico) e a oxidação do LDL (lipoproteína de baixa densidade) (SANCHÉS-MORENO et al., 1998; SUCUPIRA et al., 2012; DURAZZO et al., 2017).

Em estudo com cultivares de uvas vermelhas e brancas das espécies *V. vinifera* L. (Cabernet Sauvignon, Merlot, Chardonnay, Sauvignon Blanc, Vermentino e Viognier) e *V. labrusca* L. (Niágara, Niágara Rosada, Isabel, Concord e Bordô) colhidas na região do Rio do Peixe, Santa Catarina, observou-se que a atividade antioxidante de todas as amostras avaliadas essa atividade foi fortemente correlacionada ao conteúdo de trans-resveratrol (BURIN et al., 2014). Outro estudo indicou que, com poucas exceções, as cultivares de uvas vermelhas geralmente apresentavam maior valores de atividade antioxidante do que as brancas em todas as partes das bagas (YILMAZ et al., 2015). Porém, outros autores relataram que a atividade antioxidante das uvas vermelhas nem sempre está correlacionada à presença de antocianinas (CONSTANTIN et al., 2015).

As diferentes cultivares de uva de mesa trazem diferentes características no sabor, na coloração e também na atividade antioxidante, sendo este último associado ao conteúdo de compostos fenólicos (ABE et al., 2007). Deste modo, é preciso conhecer adequadamente a composição e potencial antioxidante de diferentes cultivares de uvas em condições específicas de cultivo, dado a importância do consumo para a saúde humana em virtude de apresentar-se como alimento funcional. Em estudos realizados por Abe et al (2007) com a cultivar de uva de mesa Niágara Rosada, foram encontrados valores de capacidade antioxidante similares de 7,6  $\mu\text{mol de Trolox.g}^{-1}$ , usando o método do DPPH, para os porta-enxertos IAC 766 e 196-17.

Soares et al (2008), estudando a atividade antioxidante nas cultivares Isabel e Niágara provenientes do Vale do Paraíba, no Estado de São Paulo, encontram variações 17,10, para 'Isabel', a 23,17 Mol.100 g<sup>-1</sup>, para 'Niágara', com o uso do método ABTS, e de 37,53, para 'Isabel', a 27,96 Mol.100 g<sup>-1</sup>, em 'Niágara', quando se usou o método DPPH.

Em outro estudo realizado por Vedoato (2016), em Jundiaí-SP, com a cultivar Niágara Rosada, foi relatada atividade antioxidante pelo método DPPH de 5337, para o porta-enxerto IAC 313; 4525, para IAC 572; 5360, para IAC 571-6; 5646, para IAC 766, e 5325 µg.g<sup>-1</sup>, para 106-8 mgt. Conclui-se que os vários sistemas de cultivos e a diversidade de cultivares em diferentes regiões acarreta diferenças nas características de qualidade, influenciando o potencial antioxidante.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área experimental e coleta de cachos

O experimento foi conduzido em área de produção comercial, pertencente à fazenda Sereníssima (09°4'48'' S, 40°7'17'' W), localizada no distrito de Vermelhos, município de Lagoa Grande-PE, região Semiárida brasileira. A videira da cultivar Arra 15® foi conduzida em sistema de latada, sobre o porta-enxerto IAC 313, em espaçamento 3 x 3,5 m e irrigação por gotejamento.

Foram avaliados dois ciclos de produção, correspondentes à terceira e quarta safras, que tiveram início a partir de podas de produção realizadas em 16 de janeiro de 2017 e 03 de julho de 2017, respectivamente (Tabela 1). A partir do início da maturação, reconhecida pelo início de amaciamento da polpa e da perda de coloração verde da casca, foram coletados cinco cachos de uva 'Arra 15®'. As coletas corresponderam aos 51, 58, 61, 66, 69 e 75 dias após a frutificação (DAF), para o primeiro ciclo, tendo a colheita sido realizada em 04 de maio de 2017; e para o segundo ciclo, aos 48, 55, 62, 69, 76 e 83 DAF, com colheita em 31 de outubro de 2017.

**Tabela 1:** Dados dos dois ciclos produtivos da videira 'Arra 15®' avaliados na fazenda Sereníssima, Lagoa grande, PE (2017).

Ciclo de produção	Data de poda	Data de início de maturação	Data de colheita	Duração do ciclo (número de dias após a poda)
Janeiro a maio de 2017	16/01/2017	10/04/2017	04/05//2017	108
Julho a outubro de 2017	03/07/2017	25/09/2017	31/10/2018	124

Os dados meteorológicos no local do estudo e no período correspondente aos dois ciclos de avaliação para ambas as cultivares estão apresentados nas Tabelas 2. Os tratos culturais realizados no período foram: poda de produção, poda verde (desbrota, desponta, desfolha, eliminação de gavinhas, e desbaste de cacho), amarração dos ramos, raleio de bagas, desponte de cachos e utilização de hormônios (cianamida hidrogenada e ácido giberélico). Os manejos de adubação/fertirrigação e de água seguiram os procedimentos adotados pela fazenda, que é recomendado para as cultivares de uvas de mesa sem sementes em geral.

**Tabela 2:** Dados meteorológicos mensais da fazenda Sereníssima, referentes ao período dos dois ciclos produtivos da videira ‘Arra 15’.

Período	Temperatura (°C)			Umidade relativa (%)			Radiação (MJ)	Evaporação (mm)	Vento (Km.h <sup>-1</sup> )	Precipitação* (mm)
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima				
Ciclo de janeiro a abril de 2017										
Jan/17	29,3	37	21,9	45	69	25	18,23	6,26	4,9	10,16
Fev/17	28,7	37,4	21,9	54	74	28	19,81	5,81	3,6	24,28
Mar/17	28,7	36,8	21,6	58	74	29	19,81	5,49	3,5	5,6
Abr/17	<b>27,9</b>	<b>35,3</b>	<b>21,7</b>	<b>62</b>	<b>78</b>	<b>33</b>	<b>17,37</b>	<b>5,37</b>	<b>4,6</b>	<b>3,2</b>
Mai/17	27,4	36,9	20,9	65	78	35	16,79	4,7	5,1	26,00
Média	<b>28,4</b>	<b>36,7</b>	<b>21,6</b>	<b>57</b>	<b>75</b>	<b>30</b>	<b>18,4</b>	<b>5,5</b>	<b>4,3</b>	<b>13,85</b>
Ciclo de julho a outubro de 2017										
Jun/17**	24,8	34	17,8	74	87	40	15,72	4,19	7	9,39
Jul/17	23,1	30,1	15,9	69	85	39	15,09	4,44	8,6	4,70
Ago/17	24,9	33,1	17,8	65	80	30	21,53	5,7	6,9	0,60
Set/17	<b>23,9</b>	<b>31,2</b>	<b>20,4</b>	<b>69</b>	<b>82</b>	<b>35</b>	<b>20,24</b>	<b>6,01</b>	<b>5,3</b>	<b>11,91</b>
Out/17	<b>27,4</b>	<b>36,2</b>	<b>20,1</b>	<b>66</b>	<b>76</b>	<b>29</b>	<b>25,34</b>	<b>7,61</b>	<b>8,2</b>	<b>0,00</b>
Média	<b>24,82</b>	<b>32,92</b>	<b>18,4</b>	<b>69</b>	<b>82</b>	<b>35</b>	<b>19,58</b>	<b>5,59</b>	<b>7,2</b>	<b>5,32</b>

Fonte: Estação Agrometeorológica da fazenda Sereníssima, Lagoa Grande, PE, e Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido, Petrolina, PE (2017). Os dados destacados em negrito representam os meses em que foram realizadas as coletas. \*Valor mensal total; \*\* Período de repouso da cultura.

Os cachos foram colhidos e acondicionados em sacos plásticos, sendo transportados ao laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido e avaliados quanto aos atributos físicos, físico-químicos e químicos relativos à qualidade da uva.

### **3.2 Delineamento experimental**

O estudo foi conduzido seguindo o delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco repetições, sendo cada repetição constituída de cinco cachos, coletados periodicamente de três plantas de cada parcela no campo. Foram avaliados dois ciclos consecutivos, porém, em razão das diferenças entre as datas de coletas nos dois ciclos, decorrentes da fenologia da planta em condições climáticas específicas de cada período, os dados foram submetidos a análises estatísticas separadamente. No estudo, os tratamentos corresponderam à idade das bagas ou ao número de dias após a frutificação, em cada ciclo.

### **3.3 Características físicas**

#### **3.3.1 Massa do cacho**

Foi determinada pelo valor médio da pesagem de cinco cachos no dia da coleta, em balança semi-analítica. Os resultados foram expressos em gramas.

#### **3.3.2 Massa da baba**

Foi determinada pelo valor médio da pesagem de 50 bagas separadas de diferentes regiões dos cinco cachos, em balança semi-analítica. Os resultados foram expressos em gramas.

#### **3.3.3 Massa do engajo**

Foi determinada pela pesagem dos engajos dos cinco cachos após a retirada das bagas. Os resultados foram obtidos em balança semi-analítica e expressos em gramas.

#### **3.3.4 Desgrane de baba**

Foi determinado pela pesagem das bagas destacadas naturalmente dos cinco cachos colhidos, em balança semi-analítica. Os resultados foram expressos em porcentagem através

do cálculo: massa total das bagas destacadas do ráquis sobre a massa total das bagas (MTB) do cacho, sendo que a MTB foi obtida pela diferença entre a massa fresca do cacho e a massa fresca do engaço.

### 3.3.5 Coloração da casca

Foi determinada por meio de colorímetro digital (Konika Minolta, modelo CR-400), com leitura direta na região equatorial em 20 bagas representativas, colhidas nas diferentes regiões (superior, mediana e inferior) dos cinco cachos amostrados. Neste estudo, a cor foi avaliada em relação aos atributos luminosidade (L), croma (C) e ângulo de cor (H). Estes atributos representam uma escala de componentes da cor, em um espaço tridimensional, que são vistas pelo olho humano. Este espaço é representado pelos eixos de L (cujos valores variam de 100, que representa a cor branca, a 0, que corresponde à cor preta), e pelas coordenadas cromáticas C (representando a intensidade ou a pureza) e H (correspondente à cor propriamente dita, em valores variáveis de 0 a 360°).

### 3.3.6 Firmeza da baga

Foi determinada utilizando-se texturômetro digital Extralab, modelo TA.XT.Plus, com uma ponteira de 2 mm, medindo-se a força necessária para promover a perfuração até 6mm de profundidade a uma velocidade de 1 mm/s. Para as leituras, foram usadas 20 bagas por parcela, retiradas dos cinco cachos que compunham a unidade experimental. Os valores foram expressos em N.

### 3.3.7 Resistência da baga à força compressão

Foi determinada utilizando-se texturômetro digital Extralab, modelo TA.XT.Plus, com uma placa de pressão P/75, medindo-se a força necessária, em N, para promover uma compressão de 20% do volume da baga. A pressão foi exercida sobre a baga disposta longitudinalmente. Para as leituras, foram usadas 20 bagas por parcela, retiradas uniformemente dos cinco cachos. Os valores foram expressos em N.

### 3.3.8 Elasticidade da casca

Foi determinada utilizando-se texturômetro digital Extralab, modelo TA.XT.Plus, conjuntamente à medida da firmeza da baga, em que se usou ponteira de 2 mm. Para as leituras, foram usadas 20 bagas por parcela, retiradas dos cinco cachos que compunham a unidade experimental. Os valores foram expressos em mm.

### 3.4 Características físico-químicas e químicas

#### 3.4.1 Sólidos solúveis (SS)

O teor de SS foi obtido por meio de leitura direta do extrato da polpa. Foi utilizado um refratômetro digital com compensação automática de temperatura (ATAGO, Digital Pocket Refractometer, modelo PAL-1) com resultados expressos em °Brix (AOAC, 2010). A escala de leitura do equipamento usado variava de 0 a 65 °Brix.

#### 3.4.2 Açúcares solúveis totais (AST)

Foram quantificados usando o reagente antrona (9,10-dihidro-9-oxoanthracena), em solução de ácido sulfúrico PA, sendo a glicose utilizada para padrão. O extrato foi obtido a partir da diluição de 1,0 g de polpa em água destilada. Em tubos de ensaio, contendo as alíquotas do extrato, foi adicionado o reativo antrona. Em seguida, o conteúdo foi agitado, aquecido em banho ultra termostático (Nova Técnica NT 282), a 100°C, por 8 minutos, sendo retirado e imediatamente resfriado em banho de gelo. A leitura foi realizada em espectrofotômetro Varian Carry 50 Bio UV-Vis, a 620 nm, sendo os resultados expressos em  $\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  (YEMN e WILLIS, 1954).

#### 3.4.3 Acidez titulável (AT)

Corresponde à soma dos ácidos tituláveis quando se neutraliza a amostra até pH 8,1 com solução alcalina. A partir da diluição de 5 mL de suco da amostra em 45 mL de água destilada, titulou-se com solução de NaOH 0,1 N, até a neutralização, utilizando-se o titulador automático da marca Metrohm (modelo 848 Titrino plus). Os resultados foram expressos em g de ácido tartárico.100 mL<sup>-1</sup> (AOAC, 2010).

#### 3.4.4 Flavonoides amarelos

Os teores de flavonoides amarelos da casca foram determinados segundo metodologia descrita por Francis (1982). Ao abrigo da luz, a quantificação foi realizada, pesando-se 500 mg de casca de cada amostra em balança digital de precisão (BEL Mark L 303) e homogeneizadas, utilizando homogeneizador de tecidos “Turax” (Ika T18 Digital). O conteúdo foi transferido diretamente para balão volumétrico de 25 mL, adicionando solução extratora de álcool etílico (95%) acidificada com HCl (1,5 N), na proporção 85:15. Após o balão ter sido aferido, cada amostra foi homogeneizada manualmente, sendo armazenados por uma noite em geladeira em frascos de vidro âmbar de 25 mL. No dia seguinte, o material foi



filtrado em ambiente protegido da luz. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro Varian Carry 50 Bio UV-Vis, no comprimento de onda de 374 nm. Os resultados foram expressos em  $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , a partir da seguinte equação:

$$\text{Teor de flavonoides amarelos} = (\text{Absorbância} * \text{fator de diluição})/76,6$$

### 3.4.5 Polifenóis extraíveis totais (PET)

Os teores de polifenóis extraíveis totais foram determinados por meio do reagente de Folin-Ciocalteu, utilizando curva padrão de ácido gálico, conforme metodologia descrita por Larrauri et al. (1997). A extração foi realizada utilizando 9,8 g de polpa e 2 g de casca para a primeira e a segunda coletas; para a terceira e a quarta coletas, 7,5 g de polpa e 2 g de casca; para a quinta e a última coletas, 11,3 g de polpa e 2 g de casca, para o primeiro ciclo avaliado. Para o segundo ciclo, foram utilizados 10 g de polpa e 2,30 g de casca, para a primeira e a segunda coletas; para a terceira coleta, 10 g de polpa e 1,80 g de casca; para a quarta, quinta e última coleta, 10 g de polpa e 2 g de casca. Estas quantidades de casca e polpa corresponderam à média da proporção entre estas duas partes da baga, na cultivar Arra 15®, determinada nas amostras experimentais, em cada data de coleta, nas amostras, foram adicionados 20 mL de solução de álcool metílico a 50% (primeira solução extratora), homogeneizando-se e deixando-se em repouso por 1 hora. Na etapa seguinte, a mistura foi centrifugada a 15.000 rpm, por 15 minutos. Após a centrifugação, o sobrenadante foi transferido para balão volumétrico de 50 mL. Ao precipitado, foi adicionado 20 mL de solução de acetona a 70% (segunda solução extratora), mantendo repouso por mais 1 hora. Essa mistura foi novamente centrifugada a 15.000 rpm, por 15 minutos. O segundo sobrenadante obtido foi misturado ao primeiro no mesmo balão volumétrico, aferindo-se com água destilada e obtendo-se o extrato. A determinação do teor foi realizada usando alíquota do extrato, o Reativo Folin-Ciocalteu,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  a 20% e água destilada. O conteúdo foi homogeneizado em vortex e mantido em repouso por 30 minutos. A leitura foi realizada em espectrofotômetro Varian Carry 50 Bio UV-Vis, no comprimento de onda de 700 nm. Os resultados foram expressos em  $\text{mg}$  de ácido gálico. $100 \text{ g}^{-1}$ .

### 3.4.6 Atividade antioxidante total (AAT)

A atividade antioxidante foi determinada por dois métodos de captura do radical orgânico: o ABTS (2,2'-azino-bis 3-etilbenzeno-tiazolina-6-ácido sulfônico) e o DPPH

(2,2-difenil-1-picril-hidrazila), a fim de se obter maior segurança na predição da atividade antioxidante para as condições do estudo.

#### 3.4.6.1 2,2-azino-bis 3-etilbenzeno-tiazolina-6-ácido sulfônico (ABTS)

O procedimento foi baseado em método desenvolvido por Miller et al. (1993), com adaptações feitas por Rufino et al. (2007a). O ensaio com o radical livre ABTS foi obtido pela sua reação, em concentração de 7 mM, com persulfato de potássio (2,45  $\mu\text{M}$ , concentração final). O radical foi mantido em repouso, em temperatura ambiente ( $\pm 25^\circ\text{C}$ ), durante 16 horas, em ausência de luz. Uma vez formado o radical  $\text{ABTS}^{\bullet+}$ , diluiu-se com álcool etílico até se obter um valor de absorvância entre 0,695 a 0,705, em leituras realizadas a 734 nm. O extrato utilizado foi o mesmo usado para a quantificação dos polifenóis extraíveis totais. A leitura espectrofotométrica foi realizada 6 minutos a partir da mistura do radical com o extrato. Foi utilizada alíquota de 30  $\mu\text{L}$  de amostra e 3 mL de radical  $\text{ABTS}^{\bullet+}$ , sendo gerada uma curva a partir dos valores das absorvâncias e das concentrações das amostras. Os valores da AAT foram expressos em  $\mu\text{M}$  de Trolox. $\text{g}^{-1}$ .

#### 3.4.6.2 2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH)

Assim como no método anterior, o extrato utilizado foi o mesmo em que se determinou o teor de polifenóis extraíveis totais. Em ambiente em ausência de luz, foi transferida alíquota de 0,1 mL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio com 3,9 mL do radical DPPH 0,06 mM e, logo após, homogeneizados, em agitador de tubos. As leituras foram realizadas após 1 hora e 45 minutos, para primeira e segunda coleta, 60 minutos, para terceira e quarta coleta, e 45 minutos, para quinta e sexta coleta, em espectrofotômetro Varian Carry 50 Bio UV-Vis, a 515 nm. Conforme cinética de DPPH definida para cada amostragem após a leitura, o valor correspondente à metade da absorvância inicial do controle foi substituído pelo y da equação da curva do DPPH, obtendo-se o consumo em  $\mu\text{M}$  DPPH, que foi convertido a g DPPH a partir das absorvâncias obtidas e expresso em  $\text{g.g}^{-1}$  DPPH (SANCHEZ-MORENO et al., 1998, com adaptações feitas por RUFINO et al., 2010b).

### 3.5 Análise estatística

A distribuição dos dados foi analisada por meio do teste de normalidade Shapiro-Wilk. Os dados que apresentaram distribuição normal foram submetidos às análises de variância e, quando houve diferenças estatisticamente significativas, foram interpretados por meio de

análise de regressão polinomial, utilizando o programa computacional R CORE TEAM (R CORE TEAM, 2017). Para a análise de regressão, foram admitidas equações polinomiais de até 3º grau com coeficientes de determinação superiores a 0,70. Quando os dados não apresentaram normalidade, os valores foram representados por suas médias e desvios padrões para cada data de amostragem.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo dos tratamentos (número de dias após a frutificação), sobre as variáveis massa do cacho, massa da baga, massa do engaço, cor da baga (atributos C e H), firmeza da baga, resistência da baga à força de compressão, elasticidade da casca, teor de SS, AT e atividade antioxidante usando o método ABTS, na uva ‘Arra 15®’, para ambos os ciclos estudados (TABELAS A, B, C e D). Para o ciclo do primeiro semestre de 2017, destaca-se ainda o efeito significativo para as variáveis luminosidade da casca (L) e teor de açúcares solúveis totais (AST). Para o segundo semestre de 2017, as variáveis flavonoides amarelos da casca, teor de polifenóis extraíveis totais (PET) e atividade antioxidante determinada pelo método DPPH também foram influenciadas significativamente pelo número de dias após a frutificação. Com relação ao desgrane, para os dois ciclos não houve efeito significativo. Para a atividade antioxidante pelo método DPPH, no primeiro semestre, e teor de AST, os dados não apresentaram distribuição normal de acordo com o teste de Shapiro-Wilk, tendo sido representados por suas médias e desvios-padrões.

Para o primeiro semestre de 2017, o ciclo da cultivar Arra 15® teve duração de 108 dias após a poda (DAP) (Tabela 1), sendo que os estádios fenológicos da planta foram mais curtos comparados a outras cultivares de importância econômica para a região, que têm, em sua maioria, 120 dias entre poda e colheita. Leão et al. (2013), estudando cultivares de videira na região do submédio do Vale do São Francisco, no primeiro semestre entre os anos de 2002 a 2011, observaram ciclos com duração de 109 dias, para ‘Thompson Seedless’; 125 dias, para ‘Crimson Seedless’; 118 dias, para ‘Italia Muscat’; 116 dias, para ‘Benitaka’; 122 dias, para ‘Red Globe’; 126 dias, para ‘Italia’; e 122 dias, para ‘Brasil’ e ‘Patricia’. Por sua vez, Oliveira et al. (2017), estudando a cultivar Thompson Seedless, em diferentes épocas de poda na mesma região, relataram ciclos variando de 105 a 109 dias.

Para o segundo semestre de 2017, a duração do ciclo foi maior, de 124 dias (Tabela 1). Porém, apesar de essas plantas apresentarem ciclos fenológicos longos, essa cultivar apresentou ciclo fenológico semelhante às cultivares Red Globe (124 dias), Itália (123 dias) e Brasil (124 dias) e duração menor do que as cultivares Crimson Seedless (137 dias) e Patrícia (135 dias), conforme estudos realizados por Leão et al. (2013), para o segundo semestre entre os anos de 2002 a 2011.

Essas variações ocorrem por influência das características da própria cultivar e das condições climáticas de cada região produtora (LEÃO; SILVA, 2003), principalmente da temperatura. Estudos realizados por Regina et al. (2010) mostraram que as uvas das cultivares

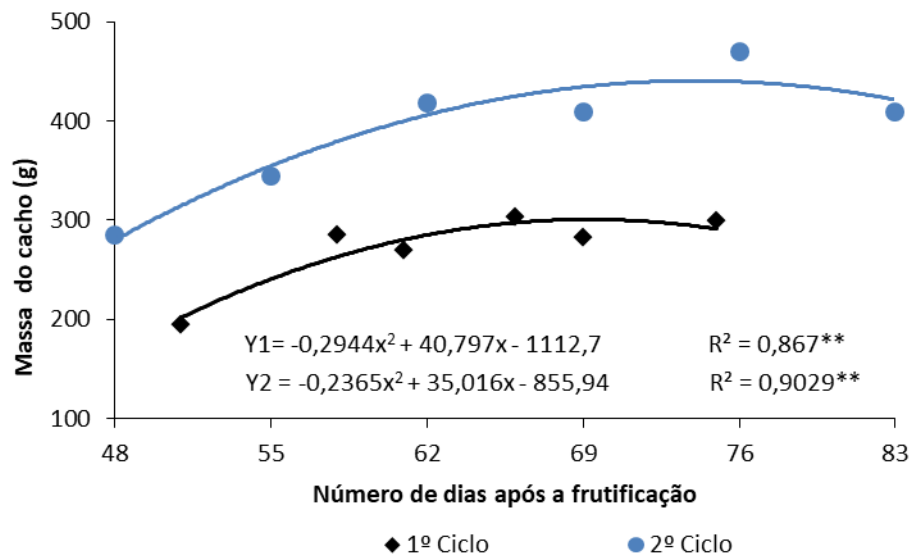
Chardonnay e Pinot Noir tiveram maturação antecipada na região de Cordislândia, MG, em virtude de maior temperatura observada nesta região. Portanto, nesse trabalho também foram observadas maiores temperaturas para o primeiro ciclo produtivo, principalmente no início do desenvolvimento de bagas, sendo estas menores durante a maturação, resultando em duração mais curta desse ciclo fenológico, quando comparado ao segundo, quando são observadas menores temperaturas durante o desenvolvimento e maiores na fase de maturação. Dantas et al. (2007) também citaram diferenças na duração das fases iniciais e finais dos ciclos, entre o primeiro e segundo semestres do ano, responsabilizando a variação das temperaturas durante esses períodos, sendo estas mais altas durante os meses de janeiro e fevereiro, início dos ciclos do primeiro semestre, sendo estas temperaturas maiores entre os meses de janeiro e fevereiro, o que também foi observado nesse trabalho.

Chavarria et al. (2009) avaliando a fenologia da cultivar Moscato Giallo, em Flores da Cunha, RS, também verificaram que temperaturas elevadas anteciparam a brotação e reduziram a duração das fases fenológicas até o início da maturação. Estes mesmos autores também observaram que a diminuição da radiação acarretou atraso no processo de maturação das uvas. Neste trabalho, foi observada maior variação para a radiação no segundo ciclo de produção, podendo essa variação ter ocasionado atraso da maturação. Neste mesmo ciclo, também foi observada diminuição da radiação aproximadamente durante a fase de início da maturação, podendo este fator ter contribuído para maior duração deste ciclo fenológico.

## **4.2 Características físicas**

### **4.2.1. Massa do cacho**

Ibacache et al. (2016) consideraram a massa do cacho um dos principais atributos de qualidade e, neste trabalho, observou-se aumento durante a maturação para os dois ciclos de produção no ano de 2017 (Figura 4). Parte importante desse aumento se deve às variações na baga especificamente. A massa de bagas de uva durante a maturação está correlacionada ao acúmulo de açúcares, à disponibilidade de água no solo e na atmosfera, bem como ao número de sementes (KENNEDY et al., 2002; CONDE et al., 2007; PENSO et al., 2014;), nas cultivares que as possuem.



**Figura 4:** Massa do cacho em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.

Os cachos produzidos no segundo semestre apresentaram-se com maior massa quando comparados aos do primeiro ciclo, sendo os maiores valores observados aos 76 DAF, quando atingiram 470,25 g (Figura 4). Entretanto, frutos colhidos aos 69 DAF apresentaram valores semelhantes aos frutos que representaram a colheita (75 DAF). Portanto, a colheita poderia ter sido realizada aos 75 DAF, uma vez que é observado declínio da massa de cachos aos 83 DAF.

Para o primeiro ciclo de produção, as maiores massas foram observadas aos 66 DAF, sendo estes semelhantes aos da colheita (Figura 4). Santos et al. (2014a), estudando a evolução da maturação de cultivares apirenas no Submédio do Vale do São Francisco, no segundo semestre do ano de 2010, observaram que a maior massa da cultivar BRS Linda foi de 311 g, valor semelhante ao observado neste trabalho, para o primeiro ciclo produtivo. Para as cultivares BRS Morena e BRS Clara, estes mesmos autores relataram valores maiores (407 g e 461 g, respectivamente), semelhantes aos dos cachos da cultivar Arra 15® produzida no segundo semestre.

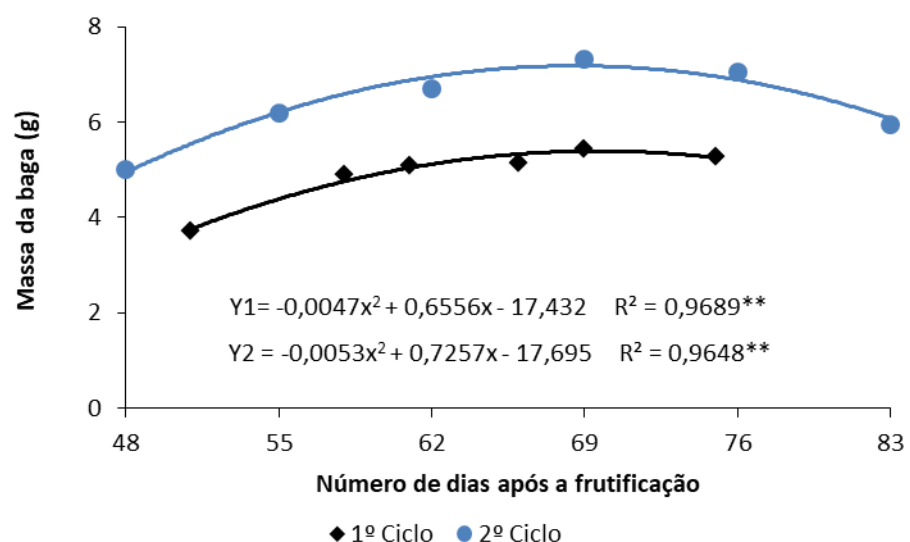
Menores acúmulos de massa durante o ciclo produtivo podem estar relacionados à menor disponibilidade de água para a planta, uma vez que o estresse hídrico inibe a divisão e a expansão celular, diminuindo o tamanho da baga (OJEDA et al., 2001; ESTEBAN et al., 2002; KENNEDY et al., 2002; CONDE et al. 2007), característica importante para a aceitação comercial da uva de mesa. Porém, no presente estudo, o fornecimento de água via irrigação foi contínuo durante todo o ciclo produtivo e determinado a partir das taxas de

evapotranspiração e coeficiente da cultura ( $K_c$ ) em cada fase fenológica. Outros fatores, como os relacionados ao manejo ou à disponibilidade de reservas da planta para suportar a produção, podem ter determinado a menor massa média de cachos em determinado ciclo.

Leão et al. (2011), estudando a uva de mesa ‘Sugraone’ sobre diferentes porta-enxertos no Submédio do Vale do São Francisco, também encontraram variações nos ciclos de produção, sendo que o ciclo produtivo do primeiro semestre de 2003 caracterizou-se por menor massa do cacho, relatando média de 226 g, ao passo que nos segundos semestres de 2002 e de 2004 as médias foram de 371 g e 364 g, respectivamente.

#### 4.2.2 Massa da baga

Para a massa da baga, observou-se aumento de acordo com o avanço da idade para os dois ciclos de produção (Figura 5). Esse comportamento pode ser observado devido ao aumento no volume da baga que ocorre na maturação, quando são observadas mudanças intensas nas características dos frutos: antes pequenas, rígidas, ácidas e com pouco açúcar, mas que, ao final da maturação, tornam-se grandes, macias, doces e menos ácidas, com maior intensidade de sabor e coloração (CONDE et al., 2007). Na colheita, as bagas de uva apresentam conteúdo de água entre 70 e 80% da sua massa fresca, sendo este um dos principais constituintes das uvas, necessitando de quantidades expressivas para seu crescimento e desenvolvimento (DOKOOZLIAN, 2000).



**Figura 5:** Massa de baga em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.

Para o primeiro ciclo de produção, observou-se aumento até os 69 DAF, atingindo 5,44 g, com tendência à estabilização (Figura 5). Leão et al. (2004) observaram valores médios de 4,68 e 5,59 g para a cultivar Superior Seedless na região do Submédio do São Francisco, resultados semelhantes aos encontrados nesse trabalho para a cultivar Arra 15® e superior à cultivar BRS Clara cultivada sob efeito de reguladores do crescimento em Jales, região noroeste do Estado de São Paulo, em estudos realizados por Nachtigal et al. (2005).

Para o segundo ciclo, o aumento de bagas foi crescente até os 69 DAF, com massa média de 7,33 g, observando decréscimo a partir daí (Figura 5). Resultados semelhantes podem ser observados em trabalho realizado por Mascarenhas et al. (2010) com a cultivar Sugraone, que apresentou 7,2 g.

No segundo ciclo, é observada massa maior das bagas quando comparado ao primeiro ciclo, resposta que pode ser atribuída à maior radiação global durante o final do crescimento de baga e início de maturação e à menor temperatura observada no segundo ciclo, somente na fase de crescimento e início de maturação (Tabela 1). Todavia, esses fatores com relação inversa afetam positivamente o incremento de massa (GREER & WESTON, 2010; AZUMA et al., 2012; KUNH, 2014). Ristic et al (2008), estudando a composição da cultivar Syrah submetida ao sombreamento antes da fase de floração até a maturação, observaram que os cachos apresentavam bagas menores.

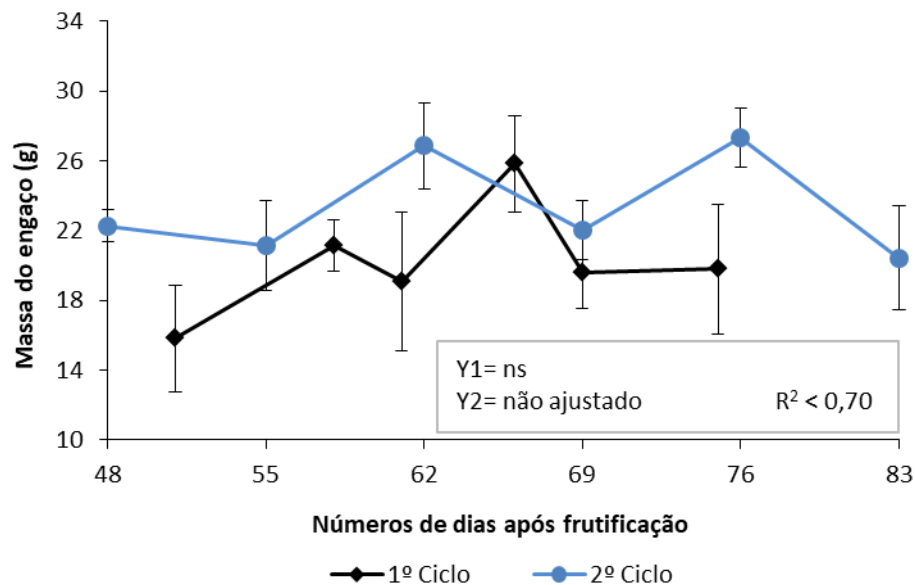
Em algumas situações, o crescimento das bagas está relacionado à aplicação de reguladores vegetais exógenos, como a utilização do ácido giberélico ( $AG_3$ ) (PIRES & MARTINS, 2003) e ácido Abscísico (ABA) (PEPPI et al., 2008; WHEELER et al., 2009). Essa aplicação visa à uniformidade e ao aumento no tamanho de baga, sendo esse fator decisivo para a comercialização de uvas (FEITOSA, 2002). Segundo as normas de comercialização de uva (BRASIL, 2002), são considerados propícios à comercialização aqueles cachos cujas bagas são grandes e uniformes, com diâmetro igual ou superior a 12 mm, tendo a ‘Arra 15®’ tamanho de baga que atende não apenas ao mercado nacional como também aos mais exigentes.

#### 4.2.3 Massa do engaço

Para a massa do engaço, observou-se valor inferior para o primeiro ciclo de produção (Figura 6). Estes valores estão em correspondência ao encontrado para a massa do cacho e massa de bagas, em que os menores também foram observados para o primeiro ciclo de



produção. Neste mesmo semestre, não foram observadas diferenças significativas durante a maturação, possivelmente em decorrência das grandes variações observadas nos dados em cada data avaliada.



**Figura 6:** Massa do engaçó em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.

Para o segundo ciclo de produção, também foram observadas variações ao longo da maturação para a massa do engaçó, sem que resultassem em diferenças significativas. Para as fases de maturação representadas por 48 DAF (22,27g), 55 DAF (21,14 g), 69 DAF (22,01 g) e 83 DAF (20,41 g), não foram observadas variações importantes, sendo que as massas de engaçó de, respectivamente, 22,27; 21,14; 22,01 e 20,41 g foram similares entre si.

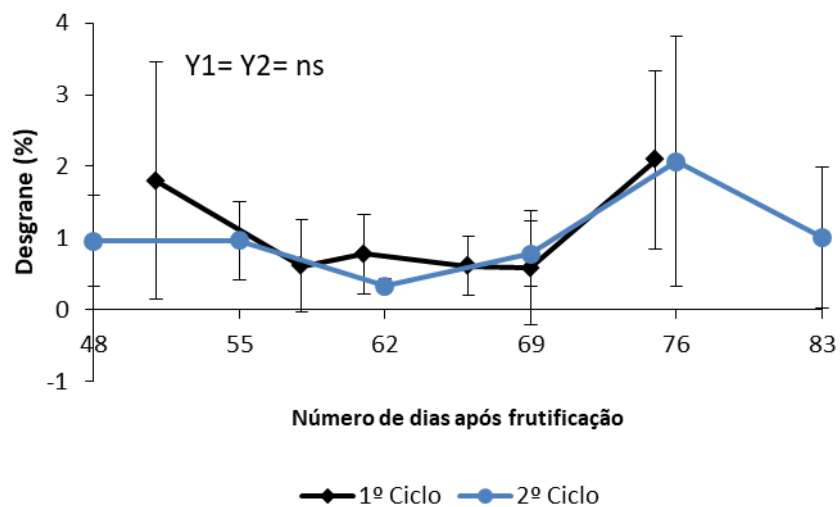
Além de fatores climáticos, como precipitação, vento e radiação, alguns hormônios estão envolvidos no aumento de massa do cacho, baga e engaçó (CHAVARRIA et al., 2008). Assim, foi observado em experimento realizado por Vieira et al. (2008), estudando a aplicações de ácido giberélico em uva ‘Niágara Rosada’, aumento linear da massa dos engaços. Tecchio et al. (2009) também verificaram que a aplicação de 20 mg dm<sup>-3</sup> de GA<sub>3</sub> incrementou em 9% a massa fresca do engaçó, 75% a massa fresca do cacho e 65% a massa de baga para as cultivares Adona e Marte. Também verificaram aumento linear para massa do engaçó, cacho e baga, com a utilização de 60 mg dm<sup>-3</sup> de GA<sub>3</sub>.

O engaçó constitui de 3 a 9% da massa do cacho e determina a sua estrutura (MENDES, 2008), característica importante para a comercialização. Como está relacionado

ao quesito aparência, contribui para a qualidade do cacho. Entretanto, algumas características indesejáveis podem depreciar a qualidade do engajo, como ocorre com aqueles muito finos, escurecidos e secos. Essas características podem proporcionar maior índice de desgrane e elevada perda de massa (DETONI et al., 2005; NEVES et al., 2008).

#### 4.2.4 Desgrane de baga

O desgrane de bagas prejudica a qualidade do cacho, afetando a aparência. Nesse trabalho, observou-se que o percentual de desgrane não diferiu significativamente durante a maturação para os dois ciclos estudados, apresentando valores dentro dos padrões requeridos para a comercialização (Figura 7). As normativas brasileiras e internacionais oficiais permitem até 5% de desgrane para a categoria extra e 10% para categoria I, sendo considerado como defeito leve (BRASIL, 2002; UNECE, 2016).



**Figura 7:** Desgrane em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.

Segundo Karniel & Giumarra (2011), a cultivar Arra 15® não apresentou facilidade de separação da baga ao pedicelo. Neste estudo, o desgrane foi aceitável, apresentando variações nos seus valores ao longo do período, sendo maior na primeira e na última coletas, para os frutos do primeiro ciclo, e aos 76 DAF para os frutos produzidos no segundo ciclo (Figura 7).

O baixo índice de desgrane é uma característica importante para uvas de mesa, devido à necessidade de transporte por longas distâncias e à suscetibilidade a danos por manuseio. Diversos fatores influenciam a aderência da baga ao pedicelo, como o estágio de maturação, tratamentos pré e pós-colheita e, principalmente, características da própria cultivar, que pode apresentar predisposição genética à separação da baga (RIBEIRO et al., 2014). Dentre os métodos pré-colheita utilizados para a redução do desgrane, destaca-se o uso do cloreto de cálcio e do ácido naftalenoacético (TECCHIO et al., 2009).

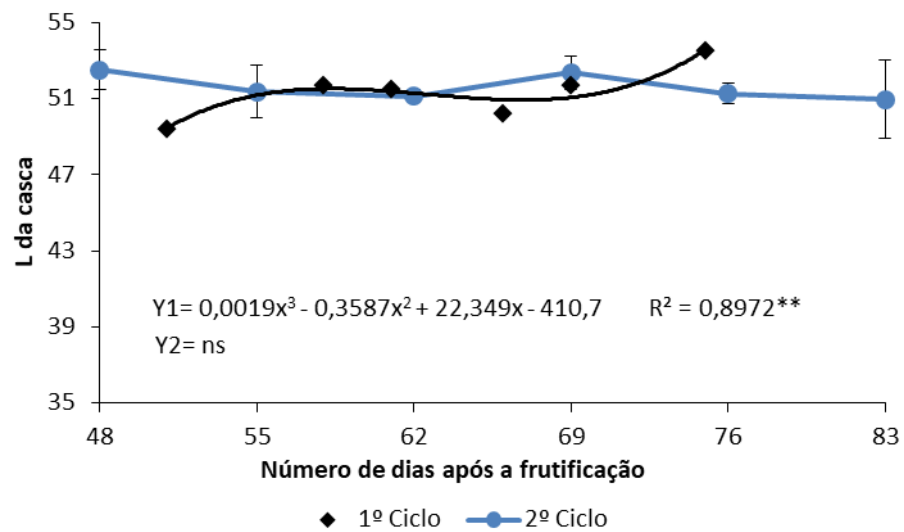
O desgrane também está relacionado ao aumento das atividades da hidrolase da zona de abscisão, principalmente das enzimas celulases e poligalacturonase. Logo, o aumento da atividade enzimática está relacionada ao aumento do desgrane das bagas (DENG et al., 2007). Cenci & Chitarra (1994), estudando a aplicação de  $\text{CaCl}_2$  e ácido naftalenoacético (ANA) na pré-colheita, observaram redução no desgrane de bagas, assim como a atividade das enzimas poligalacturonase e pectinametilesterase, mostrando a relação entre o aumento da atividade enzimática e aumento do desgrane de bagas.

Segundo Hespanho-Viana et al. (2007), outro fator relacionado ao destacamento de bagas em uva de mesa é a existência ou inexistência do “pincel”, que transfere aos frutos uma predisposição genética ao destacamento da baga do pedicelo. Este fator também é influenciado pelas práticas agrônômicas, como irrigação, adubação e a aplicação de giberelinas.

#### 4.1.5 Coloração da casca

##### 4.1.5.1 Luminosidade da casca

Observou-se incremento do brilho, que é correspondente à luminosidade da casca, para os frutos avaliados no primeiro ciclo, de 51 DAF até 58 DAF, com tendência de manutenção dos valores até 69 DAF, voltando a ter incremento até o dia da colheita, indicando maior brilho na colheita (Figura 8). Menor brilho pode estar relacionado à maior quantidade de cera epicuticular na baga, e a importância do valor de L da casca é considerável para cultivares destinadas ao consumo *in natura*, estando relacionada à valorização da aparência, que atrai o consumidor (RIBEIRO et al., 2012), bem como à proteção contra a perda de água após a colheita (RUSTIONE et al., 2012).

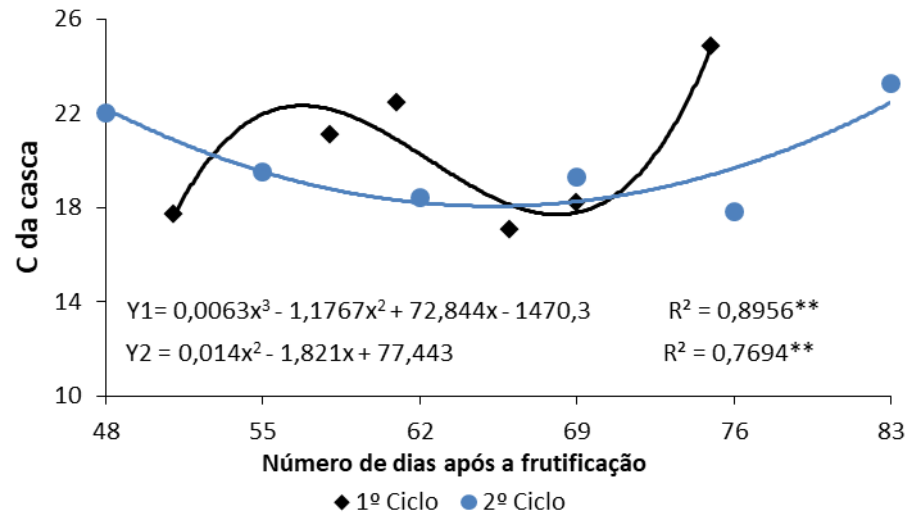


**Figura 8:** Luminosidade (L) da casca em uva de mesa 'Arra 15®' em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.

Para as uvas colhidas no segundo ciclo, não foram observadas diferenças significativas para a luminosidade da casca ao longo da maturação (Figura 8). Os valores permaneceram semelhantes aos do início da maturação. Em relação aos valores observados na fase intermediária de maturação no primeiro ciclo e em todo o período estudado no segundo ciclo, observou-se pouca variação.

#### 4.1.5.2 Croma da casca

Para a variável croma, pode-se observar que as uvas produzidas no primeiro semestre apresentaram leve incremento até 61 DAF, observando decréscimo e retornando o acréscimo com a proximidade da colheita, sendo esse o maior valor observado (Figura 9). Para os frutos colhidos no segundo semestre do ano, observou-se decréscimo durante a maior parte do período de maturação, o que indica escurecimento da cor, e com acréscimo apenas na colheita, cujo valor foi semelhante ao observado nos frutos no início da maturação aos 48 DAF e aos frutos da colheita do primeiro ciclo (Figura 9).



**Figura 9:** Cromia (C) da casca em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.

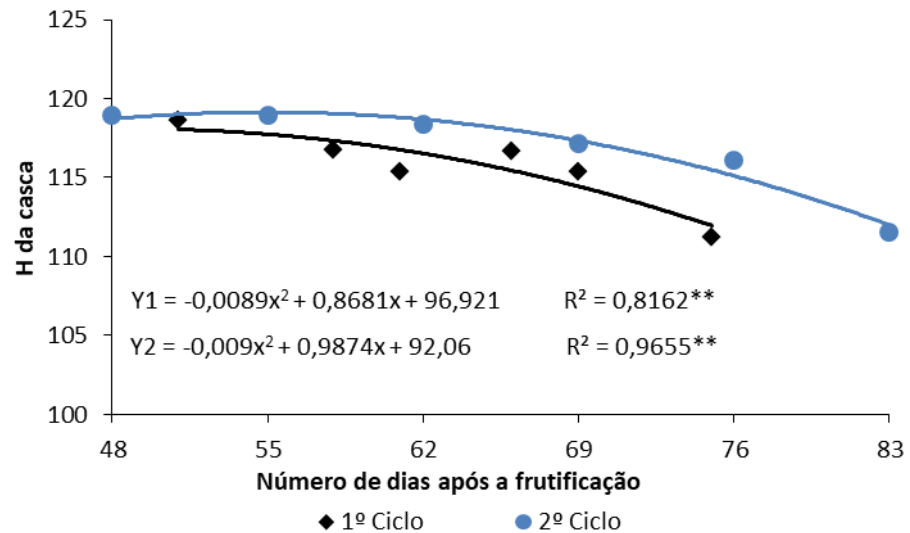
A variável croma representa a proporção da cor em que se mistura com o branco, preto ou cinza, de forma que, quando os valores estão mais próximos da coloração cinza ou neutra, menos brilhante e menos intensa será (OLIVEIRA 2011; RIGOLON, 2017). A resposta observada neste trabalho indica que ao final da maturação as bagas apresentaram maior intensidade ou pureza relativa da coloração para os dois ciclos.

O aumento da luminosidade, conjugado com o aumento da cromaticidade, mostra que a coloração dos frutos tornou-se menos verde e pode ser atribuído à redução nos teores de clorofila desse material; por outro lado, áreas danificadas com manchas, cicatrizes ou até mesmo a pruína influenciam na cromaticidade, apresentando valores inferiores (SANCHES, et al., 2008).

#### 4.1.5.3 Ângulo Hue

Em uvas brancas, de acordo com o avanço da maturação, pode-se observar que a tonalidade verde muda para cor verde-amarelado ou amarelo, sendo que valores próximos a 90° indicam coloração amarelada. Nesse trabalho, foi observado decréscimo com a evolução da maturação para o ângulo de cor da casca, sendo que estes valores indicaram bagas verde-amareladas para a cultivar Arra 15® ao final da maturação, em ambos os ciclos (Figura 10). No segundo semestre, foram observadas poucas modificações na fase inicial da maturação. Porém, foram observados decréscimos e mudanças mais intensas na coloração aos 69, 76 e 83

DAF. Esse decréscimo pode ser utilizado como referência para o ponto de colheita, sendo indicação de bagas com maturação completa.



**Figura 10:** Ângulo hue da casca em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.

O decréscimo observado durante as fases da maturação pode estar relacionado à posição dos cachos na planta, relacionada à menor passagem de luz (TEIXEIRA et al., 2011), como também à perda de clorofila, decorrente do amadurecimento, que influenciam a acumulação dos compostos fenólicos, levando as cultivares brancas a adquirir coloração amarelo translúcido (DOKOOZLIAN, 2000; KATAOKA et al., 1982).

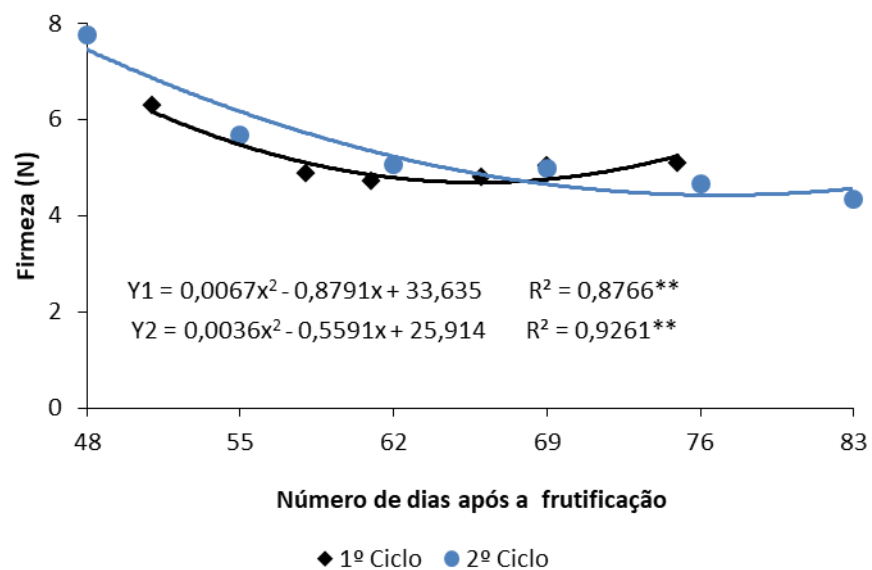
A redução mais precoce da tonalidade amarela no primeiro ciclo pode ter ocorrido em virtude das mais altas temperaturas observadas durante a produção dos frutos, uma vez que, segundo Amarante et al. (2008), o aumento na temperatura causa degradação da clorofila e redução do ângulo de cor da epiderme em goiaba serrana.

#### 4.1.6 Firmeza da baga

Com o avanço da maturação, houve redução da firmeza da baga nos dois ciclos de produção, indicando amaciamento (Figura 11). O amaciamento da uva durante a maturação é o resultado de mudanças significativas da composição da parede celular ou da perda de água (ROLLE et al., 2011; LIMA, 2009). Na parede celular, há aumento da solubilização das

substâncias pécnicas, o que caracteriza o amaciamento (SANTANA et al., 2008).

Os valores da firmeza diminuíram progressivamente de 51 DAF até 61 DAF, com leve aumento da firmeza na medida em que se aproximava a colheita do primeiro ciclo. No ciclo de produção do segundo semestre, o amolecimento das bagas também ocorreu de forma progressiva, com valores e resposta equivalentes aos do ciclo anterior, partindo, no início da maturação, com 7,76 N a 4,97 N aos 69 DAF, com menor taxa de redução a parti daí (Figura 11).

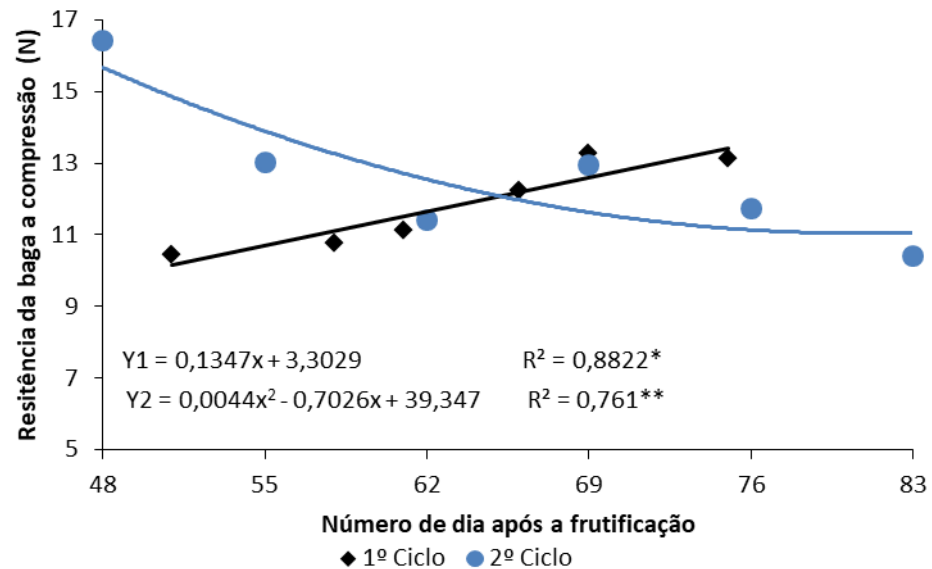


**Figura 11:** Firmeza da baga em uva de mesa ‘Arra 15®’, em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.

A textura é um importante atributo de qualidade que implica na aceitação do consumidor (TUNIK, 2011). Também é um atributo físico muito importante para avaliar a qualidade da uva na pós-colheita, estando associada à resistência ao transporte e conservação em câmara fria (MARINHO et al., 2009). Estudos realizados por Marinho (2008) com a cultivar Superior Seedless destacaram firmeza variando de 6,11 a 7,71 N, sendo as bagas consideradas firmes. Estes valores foram superiores aos observados para a uva ‘Arra 15®’, porém também estão adequados à comercialização.

#### 4.1.7 Resistência da baga a compressão

Em relação à resistência da baga a compressão, para os ciclos estudados, os resultados foram inversos (Figura 12). Ao longo da maturação, a resistência da baga à força de compressão foi crescente a partir de 58 DAF, sendo esse aumento rápido e linear. O maior valor foi observado aos 69 DAF (13,27 N), com tendência ao declínio até o valor de 13,13 N.



**Figura 12:** Resistência da baga à força compressão em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.

Santos et al. (2014b), estudando a uva de mesa ‘BRS Isis’, também observaram aumento da resistência à compressão durante o armazenamento, atribuído ao aumento da elasticidade da casca. Estes mesmos autores explicaram que os altos valores observados podem ser ratificados porque a cultivar apresenta bagas de texturas firmes.

Para os frutos colhidos no segundo semestre, foi observado decréscimo acentuado até os 62 DAF, seguido de aumento aos 69 DAF (Figura 12). Para as demais idades da baga, os resultados apresentaram-se como esperado, de forma a diminuir com o avanço da maturação. Pommer (2003) associou o amaciamento à maturação e flacidez dos tecidos, devido à perda de água.

Durante a maturação para a maioria das cultivares, a resistência à força de compressão é decrescente. Entretanto, para essa cultivar, esta variável não pode ser utilizada como critério para a determinação do ponto de colheita, visto que seus resultados aumentaram durante algum momento na fase de maturação. Por sua vez, em se tratando de uva para consumo *in*

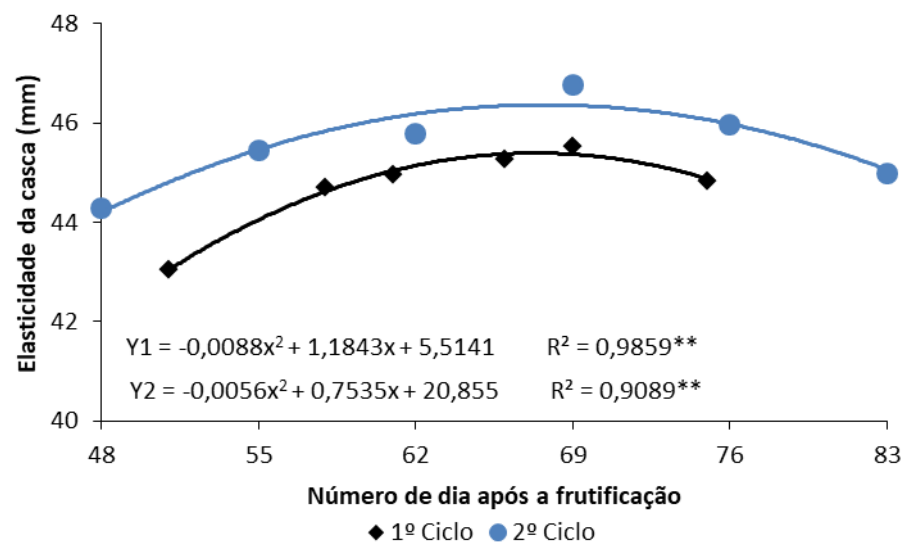


*natura*, apesar das respostas inversas entre os ciclos, esses valores foram propícios ao consumo e à comercialização, atendendo às exigências dos consumidores por uvas firmes.

#### 4.1.8 Elasticidade da casca

O teste de elasticidade da casca mostra as características do componente elástico da casca, ou seja, a deformação do fruto à perfuração. Para elasticidade das bagas, observou-se que, ao longo da maturação, ocorreu um pequeno aumento na elasticidade da casca para os dois ciclos produtivos (Figura 13). Porém, esse aumento somente foi observado até 69 DAF, tanto para o ciclo do primeiro como do segundo semestre. Essa maior elasticidade da baga observada aos 69 DAF para os dois ciclos está de acordo com o resultado encontrado na resistência à compressão, observando-se, nesta mesma fase de maturação, maior resistência da baga, evidenciando que a elasticidade influencia a resistência dos tecidos.

Segundo Cia et al. (2010), a murcha das bagas torna a casca mais elástica e, conseqüentemente, confere maior resistência à perfuração, da mesma forma que retarda o tecido ao retomar para o formato normal após uma deformação. Porém, nesse trabalho não ocorreu murcha visível das bagas, sendo atribuído a outros fatores relacionados à degradação de parede.



**Figura 13:** Elasticidade da casca em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.

A partir de 69 DAF, para os dois ciclos, a tendência foi de declínio (Figura 13). Verificou-se que as bagas do ciclo do segundo semestre mantiveram as películas mais

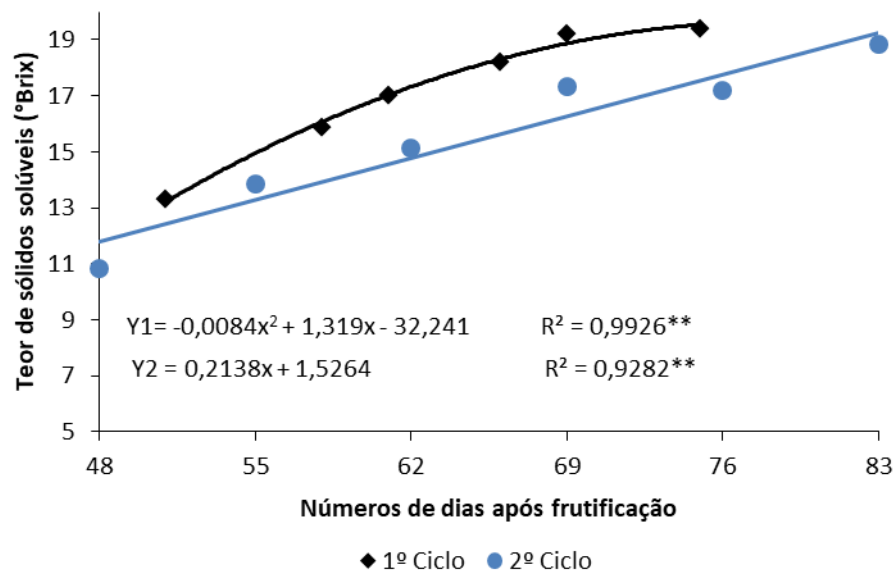
elásticas, com tendência a ceder menos à deformação atribuída, quando comparadas às do ciclo do primeiro semestre que tendem a adaptar-se mais à deformação atribuída pela força.

Em estudos realizados por Borges et al. (2012) em uvas de suco, verificou-se que a cultivar Concord é mais elástica quando submetida a uma deformação constante, e sua estrutura tende a ceder menos à deformação imposta enquanto que a 'Isabel' e 'BRS Rúbea' tendem a acomodar-se mais à deformação imposta pela aplicação da força.

## **4.2 Características físico-químicas e químicas**

### **4.2.1 Teor de sólidos solúveis**

Houve aumento progressivo do teor de SS durante a maturação para os dois ciclos de produção da 'Arra 15®' (Figura 14). Para o primeiro ciclo produtivo, observou-se incremento mais lento no final da maturação alcançando valores de aproximadamente 19°Brix (Figura 14), que pode estar associado à maior temperatura observada neste período, que estimula fotossíntese, permitindo às plantas maior reserva de carboidratos, translocados para o fruto e convertidos em açúcares. Logo, a maior temperatura (< 40°C) estimula a atividade metabólica dos tecidos (PEREIRA, 1989; HASELGROVE et al., 2000). Os açúcares acumulados na baga são originários de sacarose importada de folhas fotossintetizantes (HALE & WEVER, 1962; DAÍ et al., 2011) e, durante a fase de maturação, a sacarose é convertida em monossacarídeos que vão se acumulando progressivamente nas bagas (ALI et al., 2010).



**Figura 14:** Teor de sólidos solúveis (SS) em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.

Para o segundo ciclo, esse aumento no teor de SS ocorreu de forma linear, sendo o valor máximo observado de 18,9°Brix (Figura 14). O teor de SS encontrado para a cultivar Arra 15® na Califórnia, onde foi desenvolvida, foi de 20°Brix. Neste estudo, foi encontrado valor de aproximadamente 1°Brix de diferença abaixo do encontrado na região de sua origem. Alguns autores observaram que as condições climáticas e as fases fenológicas controlam a fotossíntese das videiras, influenciando a produção e o transporte de carboidratos (HUNTER et al., 1994; SCHIER et al., 2000; FERREE et al., 2001; DANTAS et al., 2003).

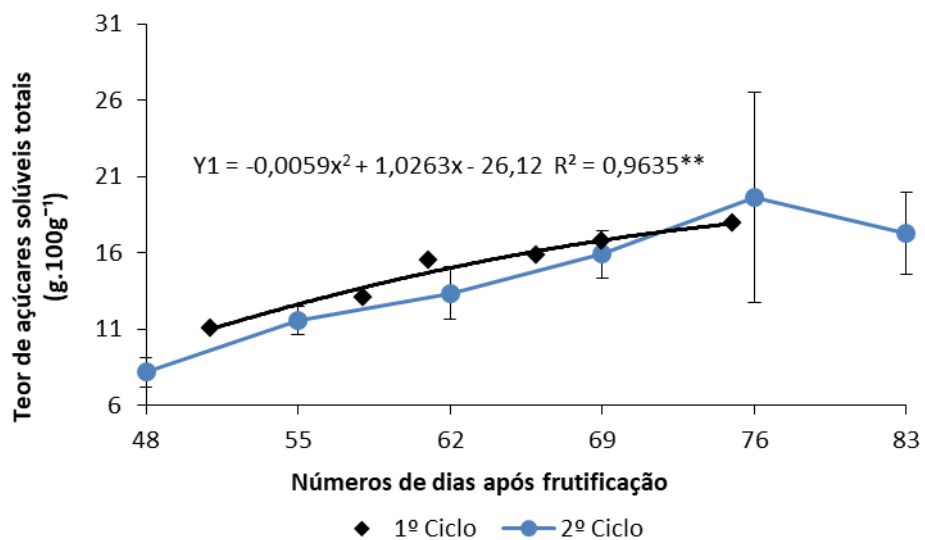
O teor mínimo de sólidos solúveis para a colheita depende de cada cultivar e da região de cultivo e, pelas normas internacionais de comercialização de uvas de mesa, é de 14°Brix, naquelas cultivares que têm baixo potencial de acúmulo desses compostos. Para as cultivares Itália, Rubi e similares, recomenda-se relação sólidos solúveis/acidez titulável mínima de 15:1, como indicador de ponto de colheita (BRASIL, 2002; EMBRAPA, 2005). Para a cultivar Arra 15®, a relação SS/AT encontrada foi de 30,70 no final da maturação para o primeiro ciclo e de 36,22 para o segundo ciclo.

O teor de sólidos solúveis observado para a cultivar Arra 15® na região Submédio do Vale do São Francisco é maior do que o de outras cultivares de importância comercial para a região, como mostram Mascarenhas et al. (2010), com as cultivares Sugaone (15,1°Brix), Benitaka (13,6°Brix) e Italia (15,3°Brix); por Leão et al. (2011), com a cultivar Sugaone, relatando valores médios de 15,4 °Brix; por Leão (2003), que mencionou teor de SS de 17,3

°Brix, para a cultivar Crimson Seedless; por Freire et al. (1991), que, estudando a uva ‘Thompson Seedless’, observaram valores variando de 17,2 a 18,1 °Brix; por Mascarenhas et al. (2013), que, estudando as uvas ‘Brasil’, ‘Benitaka’, ‘Itália’ e ‘Red Globe’, informaram teores de 15,8, 16,4, 16,5 e 16,0 °Brix, respectivamente. Em comparação às cultivares citadas, a ‘Arra 15®’ apresentou valores que representam alto potencial de aceitação comercial. Em estudos com novas cultivares de uva de mesa sem sementes, como Adona, BRS Clara e Thompson Seedless, na região do Submédio do Vale do São Francisco, o teor de SS encontrados no primeiro semestre foram semelhantes ao observado na ‘Arra 15®’, respectivamente 19,0, 20,0 e 19,8 °Brix (OLIVEIRA et al., 2017).

#### 4.2.2 Teor de açúcares solúveis totais

Em relação à variável teor de açúcares solúveis totais (AST), foram observados valores crescentes com o avanço da maturação nos dois ciclos de produção da uva ‘Arra 15®’ (Figura 15). Essa resposta pode ser observada devido à modificação metabólica, ou seja, à translocação de açúcares mais intensa no início da maturação (SATO et al., 2009). Estes açúcares podem ser procedentes das raízes, troncos e folhas, migrando para o fruto durante o amadurecimento, podendo também ser produzidos dentro da baga por meio da transformação do ácido málico em glicose (MOTA et al., 2006).



**Figura 15:** Teor de açúcares solúveis totais (AST) em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017. Para os frutos produzidos no segundo semestre, os dados não apresentaram normalidade.

Para o primeiro ciclo, observou-se incremento de AST crescentes no decorrer da maturação, alcançando teor de aproximadamente  $18 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$  (Figura 15). Para o primeiro ciclo, esse incremento de AST seguiu o padrão normalmente observado em uva. Porém, para o segundo ciclo, a variação de AST entre os cachos mascarou esta resposta. Para os frutos produzidos no segundo ciclo, não houve diferença significativa durante a maturação. As variações entre amostras, observadas particularmente aos 76 DAF, alteraram a tendência de aumento observada no período anterior a esta data.

Alguns fatores que contribuem para a concentração de açúcares são a temperatura, a insolação e a evaporação (KUNH et al., 2014). A produção de uva em locais com altas temperaturas durante o dia e baixas durante a noite favorece o crescimento e acelera o amadurecimento, resultando em bagas com maior teor de SS e baixa acidez (JACKSON & LOMBARD 1993; MORI, et al., 2005). Sendo assim, a variação de açúcares observada neste trabalho para o segundo ciclo pode estar relacionada à oscilação da temperatura, maior radiação e maior evaporação observada, que contribuem para a concentração de AST, como citado anteriormente.

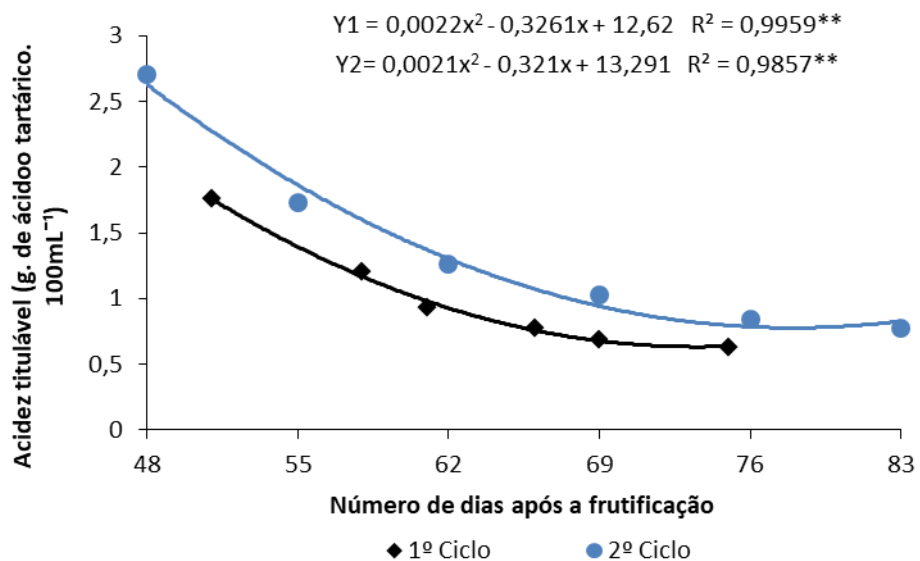
Segundo Edo-Roca et al. (2014), copas densas podem ocasionar o amadurecimento irregular das bagas dentro do cacho e causar variações na composição final da uva em termos de açúcar, acidez, aroma e cor (TARTER & KEUTER 2005; PAGAY & CHENG 2010). Esta condição também pode explicar a variação no teor de AST no segundo ciclo de produção.

A concentração de açúcares é influenciada pelas práticas de manejo e pelas condições do meio (BORGHEZAN, 2017). Em alguns casos, é aplicado o estresse hídrico moderado durante a maturação da uva a fim de obter uma resposta positiva sobre a concentração de açúcares, acidez e compostos fenólicos (DELOIRE et al., 2004; ROBY et al., 2004; RIBEIRO et al., 2014).

#### 4.2.3 Acidez titulável

Para a AT, observou-se decréscimos acentuados principalmente para os frutos produzidos no segundo semestre, particularmente no início da maturação, aos 48 DAF, em que a acidez foi de  $2,71 \text{ g de ácido tartárico} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ , ao passo que no primeiro ciclo, na mesma fase, os valores foram de  $1,75 \text{ g de ácido tartárico} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$  (Figura 16). Grangeiro et al. (2002) mencionaram AT menor, em estudo com a cultivar Superior Seedless, no momento

da colheita, cujo valor médio foi de 0,46 g de ácido tartárico  $100\text{mL}^{-1}$ . Apesar de a cultivar estudada neste trabalho apresentar acidez relativamente maior do que outras cultivares, como ‘Red Globe’ (0,39 g de ácido tartárico. $100\text{ mL}^{-1}$ ), ‘BRS Vitoria’ (0,52 g de ácido tartárico. $100\text{ mL}^{-1}$ ) (BATISTA, et al., 2016); ‘Crimson Seedless’ (0,49 g de ácido tartárico. $100\text{ mL}^{-1}$ ) (NASCIMENTO, et al. 2016). Ainda assim, essa acidez é considerada adequada ao consumo, em virtude do balanceamento entre açúcares e ácidos, favorecida pelo alto teor de açúcares.



**Figura 16:** Acidez titulável (AT) em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.

No primeiro ciclo, as bagas reduziram sua acidez titulável de 1,75 g de ácido tartárico. $100\text{ mL}^{-1}$ , no início da maturação, a 0,63 g de ácido tartárico  $100\text{ mL}^{-1}$ , na colheita (Figura 16). Resultados semelhantes foram observados para a cultivar Crimson Seedless, apresentando acidez de 0,61 g de ácido tartárico. $100\text{ mL}^{-1}$  em frutos maduros (LEÃO, 2001a).

Os ácidos orgânicos acumulam-se nos vacúolos da uva durante o primeiro período de crescimento, diminuindo, porém, durante o amadurecimento (DAI et al., 2011). A temperatura tem forte influência na concentração dos ácidos, uma vez que elevadas temperaturas aceleram a degradação dos ácidos orgânicos, diminuindo sua concentração, ao passo que as videiras produzidas em clima frio têm maior acidez (KUHN et al., 2013).

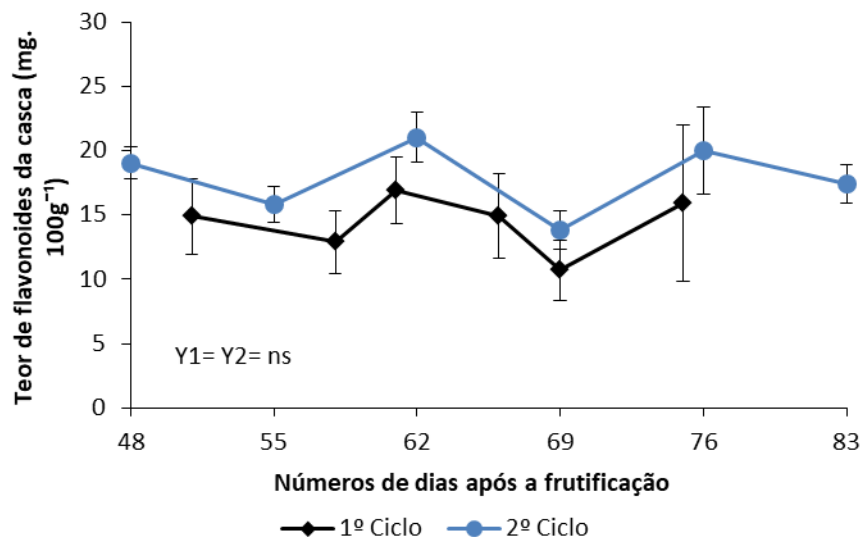
Os frutos colhidos no segundo semestre apresentaram-se mais ácidos quando comparados ao primeiro ciclo. Isso pode estar associado à menor temperatura observada no início do desenvolvimento dos frutos (permitindo maior incremento desses ácidos), ao passo que durante a maturação essa temperatura foi maior (permitindo sua diminuição) (Tabela 2),

sendo esta uma característica favorável, uma vez que a alta acidez exerce influência negativa na palatabilidade das uvas de mesa (LIU et al., 2006).

Esse comportamento inverso entre teor de SS e AT indica evolução na maturação, caracterizando, no decorrer do amadurecimento das uvas, a diminuição dos ácidos, devido ao seu consumo como substrato no processo respiratório, à conversão em outros compostos como açúcares, à redução da translocação dos ácidos da folha para o fruto, à diluição, conforme aumento do volume da baga ou da baixa síntese dos ácidos orgânicos durante a maturação (LIMA; CHOUDHURY, 2007; RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

#### 4.2.4 Teor de flavonoides amarelos na casca

As variações nos teores de flavonoides amarelos podem ser atribuídas a fatores genéticos, climáticos, manejo do parreiral, grau de maturação, dentre outros (ROCKENBACH et al., 2011). Neste trabalho, observou-se comportamento irregular para o teor de flavonoides amarelos da casca em ambos os ciclos do ano, mas que não geraram diferenças significativas entre as idades dos frutos para cada ciclo estudado (Figura 13). As maiores variações nos teores de flavonoides são observadas aos 48, 62, 76 e 83 DAF para o segundo ciclo e aos 61, 66 e 75 DAF para primeiro ciclo (Figura 17).



**Figura 17:** Teor de flavonóides amarelos em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.

Em uvas brancas, os principais constituintes dos flavonoides que representam a coloração (branco ao amarelo) são os flavonóis e flavan-3-óis. Baixos teores desses

compostos podem ser explicados pelo sombreamento, que, segundo relatado por Spayd et al. (2002), em estudo sobre efeito da luz solar e da temperatura na composição de *Vitis vinífera*, realizado com a cultivar Merlot, fez as bagas expostas à luz solar apresentarem 10 vezes mais concentração de flavonóis totais do que as bagas sombreadas, durante a maturação. Desta forma, a síntese destes compostos pode ser induzida pela luz, ratificando os resultados observados nesse estudo para o segundo ciclo de produção, onde se observa maior radiação global (Tabela 2).

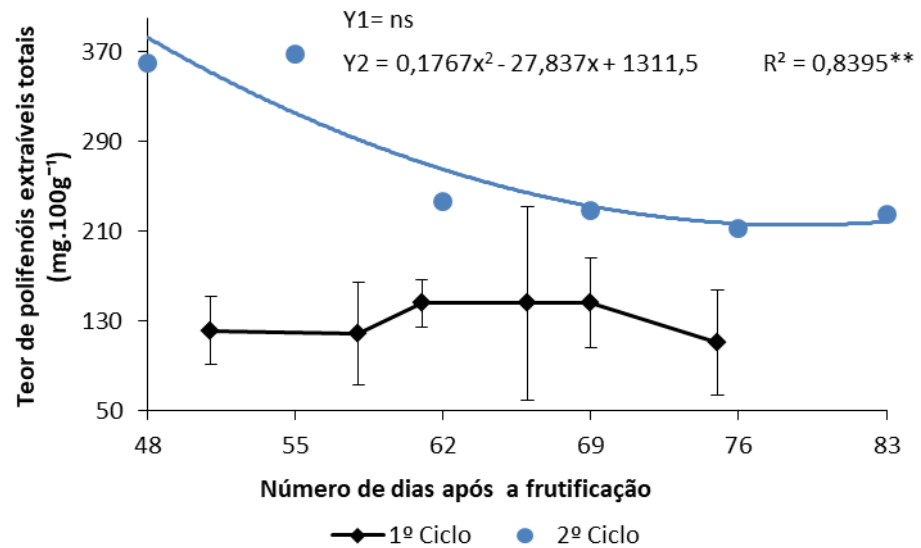
Treuter (2006) também relatou aumento dos flavonóis (quercetina e kaempferol,) em plantas, em resposta ao aumento da radiação UV-B. Pereira et al. (2006), estudando a cultivar Merlot, também observaram que a exposição à luz aumenta o teor de flavonóis na casca e na polpa. Outros autores (FUJITA et al., 2006; FUJITA et al., 2007), estudando a cultivar Cabernet Sauvignon, também verificaram que o sombreamento das bagas de uva durante o desenvolvimento reduz o acúmulo de flavonoides, especialmente flavonóis e flavan-3-óis (proantocianidinas), e inibe a transcrição dos genes correspondentes da via dos flavonoides.

Por sua vez, elevadas temperaturas observadas no ciclo do primeiro semestre podem ter inibido a síntese de flavonóis, como mostram Pastore et al. (2017), que estudaram mudanças na biossíntese de flavonoides da baga de uva 'Sangiovese' sob aumento moderado da temperatura, observando que a concentração de flavonóis na casca de bagas produzidas em estufa sob altas temperaturas foi de um terço do encontrado para as produzidas em baixas temperaturas. Porém, a biossíntese de flavonoides sofre mais efeito da luz do que da temperatura (AZUMA et al., 2012).

#### 4.2.5 Teor de polifenóis extraíveis totais

Os teores de polifenóis extraíveis totais da uva 'Arra 15®', no ciclo do segundo semestre, diminuiram dos 55 DAF até 62 DAF, com tendência de estabilização até a colheita (Figura 18). Os resultados obtidos no final da maturação do segundo semestre estão próximos do encontrado em estudos com a cultivar Niágara Rosada, observando variações entre 208 a 214 mg.100 g<sup>-1</sup> de ácido gálico (ABE et al., 2007).





**Figura 18:** Polifenóis extraíveis totais (PET) em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.

Para os frutos colhidos no primeiro semestre, os resultados não diferiram significativamente (Figura 18), apresentando poucas variações durante a maturação. O decréscimo observado no teor de polifenóis pode estar relacionado à diluição destes compostos no fruto, diminuindo sua concentração no início da maturação (SINGLENTON et al., 1999). Em estudos com a uva de mesa sem semente ‘BRS Clara’ e ‘BRS Morena’, foram relatados teores de polifenóis de 114,89 e 129, 13 mg.100 g<sup>-1</sup> de ácido gálico, respectivamente (SILVA et al., 2011), valores semelhantes aos observados nos frutos colhidos no primeiro semestre.

O segundo ciclo proporcionou maiores concentrações de polifenóis às uvas produzidas, em relação ao primeiro (Figura 18). Durante o desenvolvimento da uva a concentração dos compostos fenólicos aumenta, porém é observado maior aumento no início do desenvolvimento de bagas, sendo a acumulação durante a maturação mais lenta (PINTO, 2002). Mesmo esperando-se que, ao longo da maturação, as uvas acumulem grandes quantidades de polifenóis, destaca-se que esse fator é dependente de condições climáticas, da cultivar, características do solo, manejo do dossel, práticas agrônômicas e condições fitossanitárias da planta (COOMBE, 1987; CURKO et al., 2014; ZHANG et al., 2014; PASCALI et al., 2014; CHENG et al., 2015; BEŠLIĆ et al., 2015).

Os compostos fenólicos são sintetizados por rotas do metabolismo secundário e são estreitamente associados à defesa da planta, sendo liberados na maioria das vezes sob condições de estresse do ambiente (SILVA et al., 2010). Logo, as condições ambientais, como

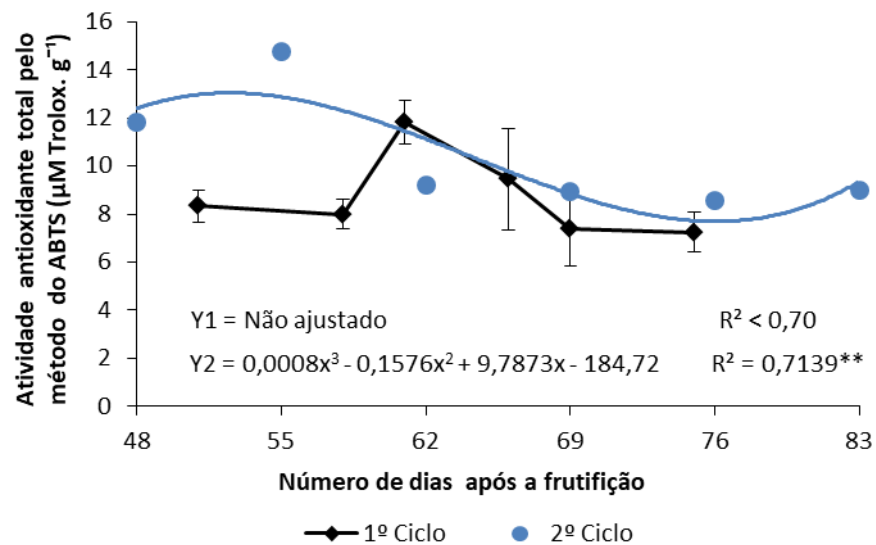
temperatura e radiação, podem ter contribuído para acumulação destes compostos. Desde o desenvolvimento até a maturação dos frutos no segundo ciclo, a temperatura teve grandes oscilações e a radiação foi crescente, também sendo maior durante a maturação (Tabela 2). Devido a essas condições, a planta pode ter respondido ao estresse, liberando quantidade maior destes compostos. Segundo Sivilotti et al. (2005), vinhas cujas videiras estão estressadas geralmente têm a síntese de fenóis estimulada. Considera-se, assim, elevada atividade fenólica no segundo ciclo. Por sua vez, no primeiro ciclo observa elevadas temperaturas e radiação, que diminuem ao longo do desenvolvimento e maturação da baga. Pereira et al. (2005) afirmam que o teor de polifenóis pode ser maior quando aumenta a exposição da fruta à luz, por meio da desfolha.

Segundo Abe et al. (2007), quanto mais intensa for a coloração da uva maior será sua importância como alimento funcional, já que as uvas de coloração escura apresentam maior conteúdo de compostos fenólicos e maior atividade antioxidante. Portanto, a maior pigmentação decorrente do conteúdo de flavonoides para o segundo ciclo pode explicar o maior teor de compostos fenólicos nesse ciclo.

#### 4.2.6 Atividade antioxidante

##### 4.2.6.1 2,2 – Azino – bis 3 – etilbenzeno – tiazolina – 6 – ácido sulfônico (ABTS)

De acordo com Heim et al. (2002), os compostos fenólicos desempenham papel importante na atividade antioxidante dos frutos, que podem ser observados nas cascas ou na polpa. Em uvas, a atividade antioxidante aumenta com o avanço da maturação (SIRIWOHARN et al., 2004), porém, a partir dos resultados observados para a atividade antioxidante, determinada pelo método de captura do radical livre ABTS<sup>●+</sup>, observou-se que as bagas produzidas no segundo semestre de 2017 apresentaram atividade antioxidante maior no início da maturação (Figura 19). Aos 62, 69, 76 e 83 DAF, a atividade antioxidante não apresentou variações características nos resultados, semelhantes entre si. Logo, os resultados obtidos para a atividade antioxidante estão coerentes com as respostas encontradas para polifenóis e flavonoides, sendo os compostos fenólicos os principais contribuintes da elevada atividade antioxidante (SILVA et al., 2010).



**Figura 19:** Atividade antioxidante total pelo método do ABTS em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017.

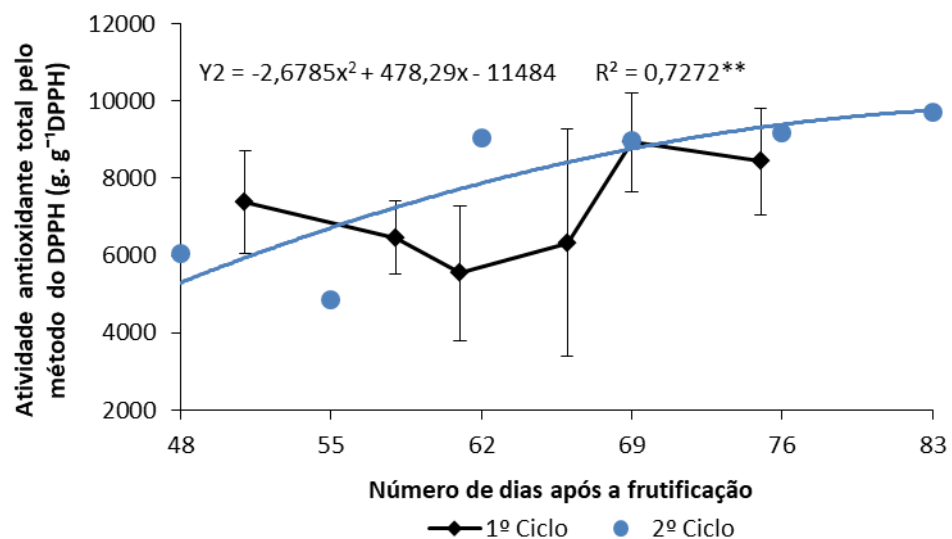
Para o ciclo do primeiro semestre, notaram-se poucas variações nos resultados, havendo maior variação da atividade antioxidante nos frutos colhidos aos 61 e 66 DAF (Figura 19). Essas variações são justificadas pela influência que as condições locais, principalmente temperatura e radiação e o manejo adotado no cultivo, exercem sobre o metabolismo dos fenólicos, que podem favorecer ou limitar o potencial genético da cultivar (KIM et al., 2003).

O resultado encontrado neste trabalho está coerente com os resultados encontrados por Costa (2017) para uva de mesa branca ‘Sweet Sunshine’, observando teores de 10,58; 7,81; 10,04 e 8,44  $\mu\text{M Trolox.g}^{-1}$  no momento da colheita, em quatro ciclos de estudo na região do Vale do São Francisco. Esse valor também foi coerente com o estudado por Breksa III et al. (2010), para a cultivar Thompson Seedless (9,3  $\mu\text{M Trolox.g}^{-1}$ ). Esses mesmos autores também encontraram resultados semelhantes na atividade antioxidante pelo método ABTS, para outras cultivares no momento da colheita, como Diamond Muscat (7,7  $\mu\text{M Trolox.g}^{-1}$ ), DoVine (8,9  $\mu\text{M Trolox.g}^{-1}$ ), Sumer Muscat (10,7  $\mu\text{M Trolox.g}^{-1}$ ), A50-39 (8,3  $\mu\text{M Trolox.g}^{-1}$ ), B53-122 (8,5  $\mu\text{M Trolox.g}^{-1}$ ) e C65-81 (9,9  $\mu\text{M Trolox.g}^{-1}$ ). Porém, menores atividades antioxidantes foram encontrados por Al-Qurashi; Awad (2015), avaliando a uva de mesa ‘El-Bayadi’, através do método de captura do radical ABTS, observando valores variando de 2,74 a 5,79  $\mu\text{M Trolox.g}^{-1}$  de polpa. Estes valores encontrados para a cultivar ‘Arra 15®’ indicam atividade antioxidante adequada, quando comparada a outras cultivares de uva de mesa branca, como citado anteriormente.

Por ser rica em antioxidantes, a uva é um alimento de importância funcional, contribuindo para a redução de risco de muitas doenças. Assim, a inclusão de antioxidantes na dieta diminui os riscos do desenvolvimento de doenças associadas ao acúmulo de radicais livres (POMPELLA, 1997).

#### 4.2.6.2 2,2 – Difenil – 1 – picril - hidrazila (DPPH)

Quando se adotou o método de captura do radical livre DPPH●, para as uvas colhidas no ciclo do primeiro semestre, não foram observadas diferenças significativas ao longo da maturação (Figura 20). Porém, não foram observadas maiores variações no final da maturação.



**Figura 20:** Atividade antioxidante total pelo método do DPPH em uva de mesa ‘Arra 15®’ em função de dias após a frutificação, em dois ciclos produtivos do ano de 2017. Para os frutos produzidos no primeiro semestre, os dados não apresentaram normalidade.

Foram observados valores crescentes para as uvas coletadas até os 62 DAF para o ciclo do segundo semestre, o que significa quanto mais imaturo for o fruto maior é sua atividade antioxidante (Figura 20) porque o método se baseia na quantidade de fruta necessária para ter atividade equivalente ao radical de referência. Essa mesma resposta foi observada quando se adotou o método ABTS no segundo ciclo, o que confirma a coerência entre os métodos em sua aplicação para esta cultivar. As coletas realizadas aos 62, 69, 76 e 83 DAF apresentaram resultados semelhantes sem muita variação.

Os diferentes métodos para determinação da atividade antioxidante apresentam características, mecanismos de reação e sensibilidade distintos, de modo que os valores encontrados podem variar consideravelmente (XU et al., 2011). Por outro lado, alguns autores (ESPIN et al., 2000) consideram o método DPPH um dos mais utilizados, por ser mais prático, rápido e estável, porém neste trabalho os resultados obtidos nos dois métodos foram representativos, nas variações da uva 'Arra 15®'. Os resultados observados com o uso do método DPPH corroboram os resultados obtidos pelo método ABTS, indicando que o avanço da idade da baga diminui o potencial antioxidante.

## 5. CONCLUSÕES

- O ponto ideal de colheita de uvas, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco, para a cultivar Arra 15®, ocorreu aos 75 DAF (ou 108 DAP), no primeiro ciclo de produção e aos 83 DAF (ou 124 DAP), para o segundo ciclo. Porém, para este ciclo, as variáveis massa do cacho, massa da baga, massa do engaçó mostraram redução ao final da maturação, e as variáveis PET e ABTS apresentaram estabilidade no final da maturação, o que significa que a colheita para este ciclo poderia ter sido antecipada.
- A evolução na massa do cacho, massa da baga, ângulo de cor, firmeza, elasticidade da casca, teores de SS, AST, AT e ABTS foram representativos do avanço da maturação até a colheita, para os dois ciclos produtivos, devendo ser utilizadas para definir o momento de realização desta prática na cultivar Arra 15®. Ao contrário, da massa do engaçó, luminosidade da casca, croma da casca, resistência baga à compressão, flavonoides, PET e DPPH não apresentaram suporte à decisão do momento da colheita para os dois ciclos produtivos.
- O segundo ciclo reuniu melhores resultados quanto à massa do cacho, da baga e engaçó, maior tonalidade de coloração, maior elasticidade da casca, maiores concentrações de flavonoides e PET e maior atividade antioxidante pelos dois métodos, ao passo que o primeiro ciclo proporcionou maiores teores de SS, maior cromaticidade, menor AT, maior intensidade de coloração e bagas mais firmes.
- A cultivar Arra 15® produzida nas condições do Submédio do Vale do São Francisco atendeu aos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação brasileira e internacional em vigor, apresentando baixo índice de desgrane, adequada firmeza, resistência à força de compressão, elasticidade da casca e AT, altos teores de SS, AST, PET e atividade antioxidante adequada, podendo essa cultivar ser substituída por outras cultivares da região que apresentam baixo potencial desses compostos.

## REFERÊNCIAS

- ABE, L. T.; DA 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**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007.
- AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. 21. ed. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2016. 449p.
- ALI, K.; MALTESE, F.; CHOI, Y. H.; VERPOORTE, R. Metabolic constituents of grapevine and grape-derived products. **Phytochemistry Reviews**, Dordrecht, v. 9, n. 3, p. 357-378, 2010.
- 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**, v. 4, n. 3, p. 160-175, 2016.
- AL-QURASHI, A. D.; AWAD, M. A. Postharvest chitosan treatment affects quality, antioxidant capacity, antioxidant compounds and enzymes activities of ‘El-Bayadi’ table grapes after storage. **Scientia Horticulturae**, Jeddah, v. 197, p. 392-398, 2015.
- ALRASHDI, A. M. A.; AL-QURASHI, A. D.; AWAD, M. A.; MOHAMED, S. A.; AL-RASHDI, A. A. Quality, antioxidant compounds, antioxidant capacity and enzymes activity of ‘El-Bayadi’ table grapes at harvest as affected by preharvest salicylic acid and gibberellic acid spray. **Scientia Horticulture**, Jeddah, v. 220, p. 243-249, 2017.
- ALVAREZ-CASAS, M.; PAJARO, M.; LORES, M.; GARCIA-JARES, C. Characterization of grape marcs from native and foreign white varieties grown in north-western Spain by their polyphenolic composition and antioxidant activity. **European Food Research and Technology**, Santiago de Compostela, v. 242, p. 655–665, 2015.
- ALVES, M. E. B.; TONIETTO, J.; MONTEIRO, J. E. B. A. **Condições Meteorológicas e sua Influência na Safra Vitícola de 2014 em Regiões Produtoras de Vinhos Finos do Sul do Brasil**. Comunicado técnico, Bento Gonçalves, RS, 2014.
- AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C. A.; DUCROQUET, J. P. H. J.; SASSO, A. Qualidade de goiaba serrana em resposta à temperatura de armazenamento e ao tratamento

com 1-metilciclopropeno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 12, p. 1683-1689, 2008.

ANĐELKOVIĆ, M.; RADOVANOVIĆ, B.; ANĐELKOVIĆ, A. M. Changes in polyphenolic content and antioxidant activity of grapes cv Vranac during ripening. **South African Journal of Enology and Viticulture**, Serbia, v. 34, p. 147-155, 2013.

ANĐELKOVIĆ, M.; RADOVANOVIĆ, B.; ANĐELKOVIĆ, A. M.; RADOVANOVIĆ, V.; ZARUBICA, A.; STOJKOVIĆ, N.; NIKOLIĆ, V. The determination of bioactive ingredients of grape pomace (Vranac variety) for potential use in food and pharmaceutical industries. **Advanced technologies**, Serbia, v. 4, n. 2, p. 32-36, 2015.

ANTONIOLLI, L. R.; LIMA, M. A. C. **Boas práticas de fabricação e manejo na colheita e pós-colheita de uvas finas de mesa**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008. 12p. (Circular Técnica, 77).

ARON, P. M.; KENNEDY, J. A. Flavan-3-ols: nature, occurrence and biological activity. **Molecular Nutrition Food Research**, Corvallis, v. 52, n. 79, p. 104, 2008.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. Gaithersburg: AOAC, v. 18, n. 3, p. 957, 2010.

AZUMA, A.; YAKUSHIJI, H.; KOSHITA, Y.; KOBAYASHI, S. Flavonoid biosynthesis-related genes in grape skin are differentially regulated by temperature and light conditions. **Planta**, Hiroshima, v. 236, n. 4, p. 1067–1080, 2012.

BADERSCHNEIDER, B.; WINTERHALTER, P. Isolation and characterization of novel benzoates, cinnamates, flavonoids and lignans from Riesling wine and screening for antioxidant activity. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Braunschweig, v. 49, n. 6, p. 2788-98, 2001.

BALIGA, M. S.; KATIYAR, S. K. Chemoprevention of photocarcinogenesis by selected dietary botanicals. **Photochemical and Photobiological Sciences**, Birmingham, v. 5, n. 2, p. 243-53, 2006.

BATISTA, P. F.; LIMA, M. A. C.; LEAO, P. C. S.; FELIX, D. T.; SILVA, N. C. Qualidade de uvas de mesa procedentes do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido. In:



Congresso Brasileiro de Fruticultura, 24, 2016. **Anais...** São Luis. Fruticultura: fruteiras nativas e sustentabilidade. São Luís: SBF, 2016.

BELVISO, S.; TORCHIO, F.; NOVELLO, V.; GIACOSA, S.; DE PALMA, L.; SEGADE, S. R.; GERBI, V.; ROLLE, L. Modelling of the evolution of phenolic compounds in berries of 'Italia' table grape cultivar using response surface methodology. **Journal of Food Composition and Analysis**, Italy, v. 62, p. 14-22, 2017.

BENMEZIANE, F.; CADOT, Y.; DJAMAI, R.; DJERMOUN, L. Determination of major anthocyanin pigments and flavonols in red grape skin of some table grape varieties (*Vitis vinifera* sp.) by High-Performance Liquid Chromatography–Photodiode Array Detection (HPLC-DAD). **OENO One**, v. 50, n. 3, p. 125-135, 2016.

BESLIC, Z.; PANTELIC, M.; DABIC, D.; TODIC, S.; NATIC, M.; TESIC, Z. Effect of vineyard floor management on water regime, growth response, yield and fruit quality in Cabernet Sauvignon. **Scientia Horticulturae**, Serbia, v. 197, p. 650-656, 2015.

BOCK, A.; SPARKS, T.; ESTRELLA, N.; MENZEL, A. Changes in the phenology and composition of wine from Franconia, Germany. **Climate Research**, Amelinghausen, v. 50, p. 69-81, 2011.

BOMBAL, G.; PASINI, F.; VERARDO, V.; SEVINDIK, O.; DI FOGGIA, M.; TESSARIN, P.; BREGOLI A. M.; CABONI, M. F.; ROMBOLÀ, A. D. Monitoring of compositional changes during berry ripening in grape seed extracts of cv. Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). **Journal of Science of Food Agriculture**, Italy, v. 97, n. 9, p. 3058-3064, 2017.

BORGES, R. S.; ROBERTO, S. R.; YAMASHITA, F.; OLIVATO, J. B.; ASSIS, A. M. Sensibilidade ao rachamento de bagas das videiras 'Concord', 'Isabel' e 'BRS Rúbea'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 34, n. 3, p. 814-822, 2012.

BORGES, R. M. E.; GONÇALVES, N. P. S.; GOMES, A. P. O.; ALVES, E. O. S. Divergência fenotípica entre acessos de uvas de mesa no Semi-Árido brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, p. 1025-1030, 2008.

BORGHEZAN, M. Formação e maturação da uva e os efeitos sobre os vinhos: Revisão. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, Florianópolis, v. 32, n. 2, p. 126-141, 2017.

BRASIL. Instrução Normativa nº 1, de 1 de fev. de 2002 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação da uva fina de mesa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 4 fev. 2002. Seção 1, p.9.

BREKSA III, A. P.; TAKEOKA, G. R.; HIDALGO, M. B.; VILCHES, A.; VASSE, J.; RAMMIMG, D. W. Antioxidant activity and phenolic content of 16 raisin grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars and selections. **Food Chemistry**, v. 121, n. 3, p. 740-745, 2010.

BURIN, V. M.; FERREIRA-LIMA, N. E.; PANCERI, C. P.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Bioactive compounds and antioxidant activity of *Vitis vinifera* and *Vitis labrusca* grapes: evaluation of different extraction methods. **Microchemical Journal**, Florianópolis, v. 114, p. 155–163, 2014.

CAETANO, A. C. S.; MELO, E. A.; LIMA, V. L. G.; ARAÚJO, C. R. Extração de antioxidantes de resíduos agroindustriais de acerola. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 155-160, 2009.

CAJ - Cooperativa Agrícola de Juazeiro. **Produtos**. Disponível em: <<http://www.cajba.com/#produtos>>. Acesso em: 17 out. 2017.

CAMARGO, R. B.; TERAQ, D.; PEIXOTO, A. R.; ONO, E. O.; CAVALCANTI, L. S.; COSTA, R. M. Atmosfera modificada na conservação da qualidade de uva ‘Thompson Seedless’ e na redução da podridão de *Aspergillus*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 38, n. 3, p. 216-222, 2012.

CAMARGO, U. A. Melhoramento genético: variedades de uva sem sementes para o Brasil. In: Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia. **Anais...** v. 10. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 171-172.

CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. Especial, p. 144-149, 2011.

CARDOSO, A. D. **O vinho da uva à garrafa**. Coimbra: Âncora Editora, 2007.

CARREÑO J.; ALMELA L.; MARTÍNEZ A.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ J. A. Chemotaxonomical classification of red table grapes based on anthocyanin profile and

external colour. **Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie**, Murcia, v. 30, p. 259-265, 1997.

CASTILLO-MUÑOZ, N.; GOMEZ-ALONSO, S.; GARCIA-ROMERO, E.; HERMOSAN-GUTIERREZ, I. Flavonol profiles of *Vitis vinífera* white grape cultivars. **Journal of Food Composition and Analysis**, Spain, v. 23, n. 7, p. 699–705, 2010.

CENCI, S. A.; CHITARRA, M. I. F. Controle de abscisão pós-colheita de uva 'Niágara Rosada' (*Vitis labrusca* L. x *V. vinífera* L.): mecanismos decorrentes da aplicação de ANA e cálcio no campo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 16, n. 1, p. 146-155, 1994.

CHAMPA, W. A. H.; GILL, M. I. S.; MAHAJAN, B. V. C.; ARORA, N. K. Postharvest treatment of polyamines maintains quality and extends shelf-life of table grapes (*Vitis vinífera* L.) cv. Flame Seedless. **Postharvest Biology and Technology**, Punjab, v. 91, p. 57–63, 2014.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P.; FELIPPETO, J.; MARODIN, G. A. B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L. S.; FIALHO, F. B. Relações hídricas e trocas gasosas em vinhedo sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, p. 1022-1029, 2008.

CHENG, C.; XU, X.; SINGER, S. D.; LI, J.; ZHANG, H.; GAO, M.; WANG, L.; SONG, J.; WANG, X. Effect of GA<sub>3</sub> treatment on seed development and seed-related gene expression in grape. **PLoS One**, v. 8, n. 11, 2013.

CHENG, G.; FA, J. Q.; XI, Z. M.; ZHANG, Z. W. Research on the quality of the wine grapes in corridor area of China. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 35, n. 1, p. 38-44, 2015.

CHERVIN, C.; AKED, A.; CRISOSTO, C. H. **Grapes. Crop Post-Harvest Science and Technology**, New Delhi, India, 2012. p. 187-211.

CIA, P.; BENATO, E. A.; VALENTINI, S. R. T.; SANCHES, J.; PONZO, F. S.; FLÔRES, D.; TERRA, M. M. Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita de uva 'Niagara Rosada'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, p. 1058-1065, 2010.

CODEVASF. **Novas variedades de uva vão aumentar ganhos de irrigantes do Vale do São Francisco.** Brasília, DF, 2017. Disponível em:

<<http://www.codevasf.gov.br/noticias/2017-1/novas-variedades-de-uva-vao-aumentar-ganhos-de-irrigantes-do-vale-do-sao-francisco>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

CONDE, C.; SILVA, P.; FONTES, N.; DIAS, A. C. P.; TAVARES, R. M.; SOUSA, M. J.; AGASSE, A.; DELROT, S.; GERÓS, H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, v. 1, p. 1-22, 2007.

CONSTANTIN, O. E.; SKRT. M.; ULRIH, N. P.; RÂPEANU, G. Anthocyanins profile, total phenolics and antioxidant activity of two Romanian red grape varieties: Fetească neagră and Băbească neagră (*Vitis vinifera*). **Chemical Papers**, v. 69, n. 12, p. 1573–1581, 2015.

COSME, F.; GONÇALVES, B.; BACELAR, E. A.; INÊS, A.; JORDÃO, A. M.; VILELA, A. Genotype, Environment and management practices on red/ dark-colored fruits phenolic composition and its impact on sensory attributes and potential health benefits. In: SOTO-HERNANDEZ, M.; PALMA-TENANGO, M.; GARCIA-MATEOS, M. R. (org.). **Phenolic Compounds - Natural Sources, Importance and Applications**, London, p. 261-281, 2017

COSTA, A. C. S **Caracterização das mudanças na qualidade e no potencial antioxidante como indicadores do ponto de colheita das uvas ‘Sweet Sunshine®’ e ‘Sweet Sapphire®’ para o Submédio do Vale do São Francisco.** 2017. 116f. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Federal da Paraíba (UFPB) - Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB, 2017.

CURKO, N.; KOVACEVIC GANIC, K.; GRACIN, L.; ĐAPIC, M.; JOURDES, M.; TEISSEDRE, P. L. Characterization of seed and skin polyphenolic extracts of two red grape cultivars grown in Croatia and their sensory perception in a wine model medium. **Food Chemistry**, Berlin, v. 15, p. 145:15-22, 2014.

DAÍ, Z. W.; OLLAT, N.; GOMÈS, E.; DECROOQ, 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.

DAMI, I. E.; SABBATINI, P. **Crop estimation of grapes.** Columbus, OH: The Ohio State University, 2011.

DANI, C.; OLIBONI, L. S.; PRA, D.; BONATTO, D.; SANTOS, C. E.; YONEAMA, M. L.; DIAS, J. F.; SALVADOR, M.; HENRIQUES, J. A. P. Mineral content is related to antioxidant and antimutagenic properties of grape juice. **Genetics and Molecular Research**, v. 11, p. 3154–3163, 2012.

DANTAS, B. F.; RIBEIRO, L. S.; SILVA, A. P.; RIBEIRO, R. A. M.; LUZ, S. R. S. Atividades de invertases em folhas de videiras ‘Petite Syrah’ e ‘Moscatto Canelli’ durante o período de formação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2003, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003, p.179.

DANTAS, B. F.; RIBEIRO, L. D. S.; PEREIRA, M. S. Teor de açúcares solúveis e insolúveis em folhas de videiras, cv. Syrah, em diferentes posições no ramo e épocas do ano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 29, n. 1, p. 42-47, 2007.

DELMONDES, P. H.; FREIRE, J. M.; SCHAEFER, A. S.; AMARAL, G. A.; SILVA, M. A. Substâncias antioxidantes presentes nos vegetais. **Revista Eletrônica da Univar**, v. 1, n. 9, p. 1-5, 2013.

DELOIRE, A.; CARBONNEAU, A.; WANG, Z. P.; OJEDA, H. Vine and water: a short review. **Journal International Des Sciences. de la Vigne et Du vin**, Bordeaux, v. 38, n. 1, p. 1-13, 2004.

DENG, Y.; WU, Y.; LI, Y. Effects of high O<sub>2</sub> levels on postharvest quality and shelf life of table grapes during long-term storage. **European Food Research and Technology**, v. 221, p. 392-397, 2005.

DENOTI, A. M.; CLEMENTE, E.; BRAGA, G. C.; HERZOB, N. F. M. Uva ‘Niagara Rosada’ cultivada no sistema orgânico e armazenada em diferentes temperaturas. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, p. 546-552, 2005.

DHARMADHIKARI, M. Composition of Grapes. **Vineyard Vintage View Mo State Univ**, v. 9, n. 7/8, p. 3-8, 1994.

DOKOOZLIAN, N. K. **Grape berry growth and development**, in: Raisin Production Manual. University of California - Agriculture and Natural Resources, Oakland, California, p. 30–37, 2000.

DOMINGUES-NETO, F. J.; PIMENTEL-JUNIOR, A.; BORGES, C. V.; CUNHA, S. R.; CALLILI, D.; LIMA, G. P. P.; ROBERTO, S. R.; LEONEL, S.; TECCHIO, M. A. The exogenous application of abscisic acid induce accumulation of anthocyanins and phenolic compounds of the 'Rubi' grape. **American Journal of Plant Sciences**, v. 8, p. 2422-2432, 2017.

DOWNEY, M. O.; HARVEY, J. S.; ROBINSON, S. P. Analysis of tannins in seeds and skins of Shiraz grapes throughout berry development. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Australia, v. 9, p. 15–27, 2003.

DOWNEY, M. O.; HARVEY, J. S.; ROBINSON, S. P. The effect of bunch shading on berry development and flavonoid accumulation in Shiraz grapes. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Australia, v. 10, p. 55-73, 2004.

DURAZZO, A.; LISCIANI, S.; CAMILLI, E.; GABRIELLI, P.; MARCONI, S. GAMBELLI, L.; AGUZZI, A.; LUCARINI, M.; MAIANI, G.; CASALE, G.; MARLETTA, L. Nutritional composition and antioxidant properties of traditional Italian dishes. **Food Chemistry**, v. 218, p. 70-77, 2017.

EDO-ROCA, M.; NADAL, M.; SÁNCHEZ-ORTIZ, A.; LAMPREAE, M. Anthocyanin composition in Carignan and Grenache grapes and wines as affected by plant vigor and bunch uniformity. **Journal international des sciences de la vigne et du vin**, v. 48, n. 13, p. 201-217, 2014.

EJSMENTEWICZ, T.; BALIC, I.; SANHUEZA, D.; BARRIA, R.; MENESES, C.; ORELLANA, A.; PRIETO, H.; DEFILIPPI, B. G.; CAMPOS-VARGAS, R. Comparative study of two table grape varieties with contrasting texture during cold storage. **Molecules**, v. 20, p. 3667–3680, 2015.

ELIAS, O. S.; ALVARO, P. N.; REMIGIO, L. S.; FERNANDO, Z. M., JORGE, M. R. S.; OLGA, L. Comparative study of the phenolic composition of seeds and skins from Carménère and Cabernet Sauvignon grape varieties (*Vitis vinifera* L.) during ripening. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, p. 3591–3599, 2010.

EMBRAPA. **Sistema de produção de uva de mesa no norte do Paraná. Sistema de produção 10**. Embrapa uva e vinho, Bento Gonçalves, dez 2005. Versão eletrônica disponível

em: <<http://www.cnpqv.embrapa.br/publica/sprod/MesaNorteParana/colheita.htm>>. Acesso em: 07 out. 2017.

ESPIN, J. C.; SOLER-RIVAS, C.; WICHERS, H. J.; GARCÍA-VIGUERA, C. Anthocyanin-based natural colorants: A new source of antiradical activity for foodstuff. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 48, p. 1588-1592, 2000.

ESTEBAN, M. A.; VILLANUEVA, M. J.; LISSARRAGUE, J. R. Relationships between different berry components in Tempranillo (*Vitis vinifera* L.) grapes from irrigated and non-irrigated vines during ripening. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Chichester, v. 82, p. 1136-1146, 2002.

EYDURAN, S. P.; AKIN, M.; ERCISLI, S.; EYDURAN, E.; MAGHRADZE, D. Sugars, organic acids, and phenolic compounds of ancient grape cultivars (*Vitis vinifera* L.) from Iğdir province of Eastern Turkey. **Biological Research**, v. 48, p. 1–8, 2015.

EYDURAN, S. P.; AKIN, M.; ERCISLI, S.; EYDURAN, E. Phytochemical properties and antioxidant capacity of grape cultivars from Mediterranean Region in Turkey. **Oxidation Communications**, v. 40, n. 1, p. 72–80, 2017.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAOSTAT 2017 - Agriculture. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

FARHADI, K.; ESMAEILZADEH, F.; HATAMI, M.; FOROUGH, M.; MOLAIE, R. Determination of phenolic compounds content and antioxidant activity in skin, pulp, seed, cane and leaf of five native grape cultivars in West Azarbaijan province, Iran. **Food Chemistry**, v. 199, p. 847–855, 2015.

FEITOSA, C. A. M. Efeitos do CPPU e GA3 no cultivo de uva ‘Itália’ na região do Submédio São Francisco, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 24, n. 2, p. 348-353, 2002.

FERRARA, G.; GALLOTTA, A.; PACUCCI, C.; MATARRESE, A. M. S.; MAZZEO, A.; GIANCASPRO, A.; GADALETA, A.; PIAZZOLLA, F.; COLELLI, G. The table grape 'Victoria' with a long shaped berry: a potential mutation with attractive characteristics for consumers. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, n. 15, p. 5398-5405, 2017.

- FERREE, D. C.; MCARTNEY, S. J.; SCURLOCK, D. M. Influence of irradiance and period of exposure on fruit set of FrenchAmerican hybrid grapes. **Journal of the American Society of Horticulture Science**, Alexandria, v. 126, n. 3, p. 283-290, 2001.
- FERREIRA, M. A. R.; NASSUR, R. C. M. R.; VON HAUSEN, L. J. O.; SOUZA, F. F.; FREITAS, S. T. Degra de bagas e escurecimento da ráquis em uva de mesa. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 8, n. 1, p. 109-115, 2017.
- FLAMINI, R.; MATTIVI, F.; DE-ROSSO, M.; ARAPITSAS, P.; BAVARESCO, L. Advanced knowledge of three important classes of grape phenolics: Anthocyanins, stilbenes, and flavonols. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 14, p. 19651–19669, 2013.
- FORTES, A. M.; TEIXEIRA, R. T.; AGUDELO-ROMERO, P. Complex interplay of hormonal signals during grape berry ripening. **Molecules**, v. 20, p. 9326–9343, 2015.
- FOURNAND, D.; VICENS, A.; SIDHOUM, L.; SOUQUET, J. M.; MOUTOUNET, M.; CHEYNIER, V. Accumulation and extractability of grape skin tannins and anthocyanins at different advanced physiological stages. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, p. 7331–7338, 2006.
- FRAIGE, K.; PEREIRA-FILHO, E. R.; CARRILHO, E. Fingerprinting of anthocyanins from grapes produced in Brazil using HPLC–DAD–MS and exploratory analysis by principal component analysis. **Food Chemistry**, v. 145, p. 395–403, 2014.
- FREIRE, L. C. L.; ABUQUERQUE, J. A. S.; ALBUQUERQUE, T. C. S.. Comportamento da cultivar de uva 'Thompson Seedless' sobre diferentes porta-enxertos na região do Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 2, p. 129-133, 1991.
- FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (org.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p. 181-207.
- FUJITA, A.; GOTO-YAMAMOTO, N.; ARAMAKI, I.; HASHIZUME, K. Organ-Specific transcription of putative flavonol synthase genes of grapevine and effects of plant hormones and shading on flavonol biosynthesis in grape berry skins. **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry**, v. 70, p. 632-638, 2006.



FUJITA, A.; SOMA, N.; GOTO-YAMAMOTO, N.; MIZUNO A.; KISO, K.; HASHIZUME, K. Effect of shading on proanthocyanidin biosynthesis in the grape berry. **Journal of the Japanese society for horticultural Science**, v. 76, p. 112–119, 2007.

GHAFOOR, K.; HUI, T.; CHOI, Y. H. Optimization of ultrasonic assisted extraction of total anthocyanins from grape peel using response surface methodology. **Journal of Food Biochemistry**, v. 35, p. 735–746, 2011.

GIACOSA, S.; TORCHIO, F.; RÍO-SEGADE, S.; GIUST, M.; TOMASI, D.; GERBI, V.; ROLLE, L. Selection of a mechanical property for flesh firmness of table grapes in accordance with an OIV ampelographic descriptor. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.65, p.206–214, 2014.

GIACOSA, S.; ZEPPA, G.; BAIANO, A.; TORCHIO, F.; RÍO-SEGADE, S.; GERBI, V. GERBI; ROLLE, L. Assessment of sensory firmness and crunchiness of table grapes by acoustic and mechanical properties. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 21, p. 213–225, 2015.

GÓMEZ-PLAZA, E.; BAUTISTA-ORTÍN, A. B.; RUIZ-GARCÍA, Y.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J. I.; GIL-MUNHÓZ, R. Effect of elicitors on the evolution of grape phenolic compounds during the ripening period. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, p. 977-983, 2017.

GRAÇA, J. N. D. **Validação de um dispositivo não-invasivo e não-destrutivo para avaliação do estado de maturação das uvas**. 2014. 84f. Dissertação (Mestrado em Viticultura e Enologia) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.

GRANGEIRO, L. C.; LEÃO, P. C. S.; SOARES, J. M. Caracterização fenológica e produtiva da variedade de uva Superior Seedless cultivada no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 24, n. 2, p. 552-554, 2002.

GRAPA. **ARRA Varieties 2016**. GRAPA Company, 2016.

GREER, D. H.; WESTON, C. Heat stress affects flowering, berry growth, sugar accumulation and photosynthesis of *Vitis vinifera* cv. Semillon grapevines grown in a controlled environment. **Functional Plant Biology**, v. 37, n. 3, p. 206–214, 2010.

GUENDEZ, R.; KALLITHRAKA, S.; MAKRIS, D. P.; KEFALAS, P. Determination of low molecular weight polyphenolic constituents in grape (*Vitis vinifera* sp.) seed extracts: correlation with antiradical activity. **Food Chemistry**, v. 89, n. 1, p. 1–9, 2005.

GUERRA, C. C. (org.). **Uva para processamento: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 67p. (Frutas do Brasil, 36).

GURBUZ, O.; GOCMEN, D.; DAGDELEN, F.; GURSOY, M.; AYDIN, S.; SAHIN, I.; BUYUKUYSAL, L.; USTA, M. Determination of flavan-3-ols and trans-resveratrol in grapes and wine using HPLC with fluorescence detection. **Food Chemistry**, v. 100, p. 518–525, 2007.

HAKKINEN, S. **Flavonols and phenolic acids in berries and berry products**. 2000. 93f. Tese (Doutorado em Ciências Médicas) – Universidade de Kuopio, Kuopio, 2000.

HALE, C. R.; WEAVER, R. J. The effect of developmental stage on direction of translocation of photosynthate in *Vitis vinifera*. **Journal of Agricultural Science**, Califórnia, v. 33, n. 3, p. 89-131, 1962.

HASELGROVE, L.; BOTTING, D.; VANHEESWIJCK, R.; HOJ, P. B.; DRY, P. R.; FORD, C.; ILAND, P. G. Canopy microclimate and berry composition: the effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis Vinifera* L. cv. Shiraz grape berries. **Australian journal of grape and wine reserach**, v. 6, p. 141-149, 2000.

HEIM, K. E.; TAGLIAFERRO, A. R.; BOBILYA, D. J. Flavonoids antioxidants: chemistry, metabolism and struture activity relationships. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, Stonelam, v. 13, n. 9, p. 572-584, 2002.

HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I.; CASTILLO-MUÑOZ, N.; GÓMEZ-ALONSO, S.; GARCÍA-ROMERO, E. Flavonol Profiles for Grape and Wine Authentication. In: EBELER, S.E.; TAKEOKA, G. R.; WINTERHALTER, P. (org.). **Progress in Authentication of Food and Wine**. Washington DC: American Chemical Society, 2012. p. 113–129.

HERNÁNDEZ-HIERRO, J. M.; QUIJADA-MORÍN, N.; MARTÍNEZ-LAPUENTE, L.; GUADALUPE, Z.; AYESTARÁN, B.; RIVAS-GONZALO, J. C.; ESCRIBANO-BAILÓN, M. T. Relationship between skin cell wall composition and anthocyanin extractability of *Vitis*

*vinifera* L. cv. Tempranillo at different grape ripeness degree. **Food Chemistry**, v. 146, p. 41–47, 2014.

HESPANHOL-VIANA, L.; POMMER, C. V.; VIANA, A. P.; CAMPOSTRINI, E. Avaliação da aderência ao pedicelo das bagas de algumas variedades de uva de mesa. **Jornal da Fruta**, Lages, v. 15, n. 192, p. 2-3, 2007.

HUNTER, J. J.; BONNARDOT, V. Suitability of Some Climatic Parameters for Grapevine Cultivation in South Africa, with Focus on Key Physiological Processes South African. **Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 32, n. 1, p. 137-154, 2011.

IBACACHE, A.; ALBORNOZ, F.; ZURITA-SILVA, A. Yield responses in Flame seedless, Thompson seedless and Red Globe table grape cultivars are differentially modified by rootstocks under semi arid conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 204, p. 25-32, 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal: Culturas temporárias e permanentes (PAM)**. 2016. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria.html>>. Acesso em: 25 out. 2017.

ISO (International Organization for Standardization). 2009. **Sensory Analysis–Vocabulary**. ISO 5492:2009.

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

JACKSON, R. S. Chemical constituents of grapes and wine. In: **Wine Science**, Amsterdam, v. 4, p. 347-426, 2014.

JARA-PALACIOS, M. J.; HERNANZ, D.; ESCUDERO-GILETE, M. L.; HEREDIA, F. J. Antioxidant potential of white grape pomaces: phenolic composition and antioxidant capacity measured by spectrophotometric and cyclic voltammetry methods. **Food Research International**, v. 66, p. 150–157, 2014.

JAYASENA, V.; CAMERON, I. The effect of ethephon and clone on physical characteristics and sensory quality of Crimson Seedless table grapes after 1 month storage. **International Journal of Food Science and Technology**, v.44, p.409–414, 2009.

JORNAL JD. A evolução das Novas Variedades. Ano VII - 22ª edição - Ano VII - 22ª edição – Dezembro 2013, 8p.

JORNAL JD. Doce Uva impulsiona novas variedades da Labrunier. Ano VIII - 24ª edição – Dezembro 2014, 8p.

JUBILEU, B. S.; SATO, A. F.; ROBERTO, S. R. Caracterização fenológica e produtiva das vdeiras ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Alicante’ (*Vitis vinifera* L.) produzidas fora de época, no Norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 451-462, 2010.

KARASU, S.; BAŞLAR, M.; KARAMAN, S.; KILIÇLI, M.; US, A. A.; YAMAN, H.; SAĞDIÇ, O. Characterization of some bioactive compounds and physicochemical properties of grape varieties grown in Turkey: thermal degradation kinetics of anthocyanin. **Turkey Journal of Agriculture and Forestry**, v. 40, p. 177-185, 2016.

KARNIEL, E. S.; GIUMARRA, E. S. **Grape Plant Named ‘Arrafifteen’**. US Pat. 2011/0219502 P1, 8 set, 2011. 4p.

KATALINIĆ, V.; MOŽINA, S. S.; SKROZA, D.; GENERALIĆ, I.; ABRAMOVIĆ, H.; MILOŠ, M.; LJUBENKOV, I.; PISKERNIK, S.; PEZO, I.; TERPINC, P.; BOBAN, M. Polyphenolic profile, antioxidant properties and antimicrobial activity of grape skin extracts of 14 *Vitis vinifera* varieties grown in Dalmatia (Croatia). **Food Chemistry**, v. 119, p. 715–723, 2010.

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**, Kyoto, Japan, v. 21, p. 325–332, 1982.

KENNEDY, J. A.; MATTHEWS, M. A.; WATERHOUSE, A. L. Effect of maturity and vine water status on grape skin and wine flavonoids. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 53, p. 268-274, 2002.

KIM, D. O.; JEONG, S. W.; LEE, C. Y. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. **Food chemistry**, v. 81, n. 3, p. 321-326, 2003.

KUHN, N.; GUAN, L.; DAI, Z. W.; WU, B.; LAUVERGEAT, V.; GOMÈS, E.; LI, S.; GODOY, F.; ARCE-JOHNSON, P.; DELROT, S. Berry ripening: recently heard through the grapevine. **Journal of Experimental Botany**, v. 65, n. 16, p. 4543–4559, 2014.

LAGO-VANZELA, E. S.; DA-SILVA, R.; GOMES, E.; GARCÍA-ROMERO, E.; HERMOSÍN-GUTIERREZ, I. Phenolic Composition of the Brazilian Seedless Table Grape Varieties BRS Clara and BRS Morena. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, p. 8314–8323, 2011.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. 1ª ed. São Carlos: RiMa, 2004.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v. 45, n. 4, p. 1390-1393, 1997.

LEÃO, P. C. S. **Comportamento das Variedades de Uva Sem Sementes Crimson Seedless e Fantasy Seedless no Submédio São Francisco**. Boletim de pesquisa e desenvolvimento 56. Petrolina, Pe: Embrapa Semi-Árido, 2001a.

LEÃO, P. C. S. **‘Crimson Seedless’**: nova alternativa de variedade de uva sem sementes para o Submédio São Francisco. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001b. (Instruções Técnicas, n.45).

LEÃO, P. C. S. Novas tecnologias para a produção de uvas de mesa. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: semana internacional da fruticultura, floricultura e agroindústria. 9.; simpósio de inovações tecnológicas e gerenciais, 2., 2002, Fortaleza. Frutal 2002. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; Instituto Frutal; SINDIFRUTA, 2002. 84p.

LEÃO, P. C. S.; SILVA, E. E. G. Brotação e fertilidade de gemas em uvas sem sementes no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 375-378, 2003.

LEÃO, P. C. S.; SILVA, D. J.; SILVA, E. É. G. Anelamento e reguladores de crescimento: efeitos sobre as medidas biométricas e qualidade de cachos da videira ‘Superior Seedless’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 26, n. 3, p. 385-388, 2004.

LEÃO, P. C. S. Breve histórico da vitivinicultura e a sua evolução na região semiárida brasileira. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, v. 7, p. 81-85, 2010.

LEÃO, P. C. S.; BRANDÃO, E. O.; GONÇALVES, N. P. S. Produção e qualidade de uvas de mesa ‘Sugraone’ sobre diferentes porta-enxertos no Submédio do Vale do São Francisco. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 9, p. 1526-1531, 2011.

LEÃO, P. C. S.; SOARES, E. B.; SILVA, S. F.; SANTOS, J. Y. B. **Caracterização Fenológica de Cultivares de Uvas de Mesa do Banco de Germoplasma da Embrapa Semiárido**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 106. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2013.

LIANG, Z.; OWENS, C. L.; ZHONG, G. Y.; CHENG, L. Polyphenolic profiles detected in the ripe 492 berries of *Vitis vinifera* germplasm. **Food Chemistry**, v. 29, p. 940–950, 2011.

LIANG, N.; ZHUA, B.; HANB, S.; WANGB, J.; PAN, Q.; REEVES, M.J.; DUAN, C.; HE, F. Regional characteristics of anthocyanin and flavonol compounds from grapes of four *Vitis vinifera* varieties in five wine regions of China. **Food Research International**, v. 64, p. 264–274, 2014.

LICHTER, A. Rachis browning in tablegrapes. **Australian Journal of Grape and Wine**, v. 22, n. 2, p. 161-168, 2016.

LIMA, M. A. C.; CHOUDHURY, M. M. Características dos cachos de uva. In: LIMA, M. A. C. (org.). **Uva de mesa: Pós-colheita**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2007. p. 21-30.

LIMA, M. A. C. Fisiologia, tecnologia e manejo pós-colheita. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. (org.). **A vitivinicultura no semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 597-656.

LIMA, M. D. S.; SILANI, I. D. S. V.; TOALDO, I. M.; CORRÊA, L. C.; BIASOTO, A. C. T.; PEREIRA, G. E.; NINOW, J. L. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant

activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. **Food Chemistry**, v. 161, p. 94–103, 2014.

LIU, H. F.; WU, B. H.; FAN, P. G.; LI, S. H.; LI, L. S. Sugar and acid concentrations in 98 grape cultivars analyzed by principal component analysis. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 86, n. 10, p. 1526-1536, 2006.

LULU, J.; CASTRO, J. V.; PEDRO JÚNIOR, M. J. Efeito do microclima na qualidade da uva de mesa ‘Romana’ (A 1105) cultivada sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, p. 422-425, 2005.

MAGALHÃES, N. **Tratado de Viticultura – A Videira, A vinha e o Terroir**. Lisboa: Chaves Ferreira Publicações, 2008.

MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P.; CAMARGO, U. A.; SOUZA R. T.; FAJARDO T. V.; NAVES, R. L.; GIRARDI, C. L. **‘BRS Vitória’ Nova cultivar de uva de mesa sem sementes com sabor especial e tolerante ao míldio**. Comunicado Técnico, 2012. Bento Gonçalves, RS, 12p. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/941724>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

MANDELLI, F. Comportamento meteorológico e sua influência na vindima de 2001 na Serra Gaúcha. Embrapa Uva e Vinho-Comunicado Técnico, 2006. p. 4.

MARINHO, L. B. **Deficit hídrico regulado na fase de maturação da uva “Superior Seedless” na região do Submédio São Francisco**. Dissertação (Mestrado). 106f. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2008.

MARINHO, L. B.; RODRIGUES, J. J. V.; SOARES, J. M.; LIMA, M. A. C.; MOURA, M. S. B.; BRANDÃO, E. O.; SILVA, T. G. F.; CALGARO, M. Produção e qualidade da videira ‘Superior Seedless’ sob restrição hídrica na fase de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 12, p. 1682-1691, 2009.

MASCARENHAS, R. J.; SILVA, S. M.; LOPES, J. D.; LIMA, M. A. C. Avaliação sensorial de uvas de mesa produzidas no Vale do São Francisco e comercializadas em João Pessoa – PB. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 32, n. 4, p. 993-1000, 2010.

MASCARENHAS, R. J.; GUERRA, N. B.; AQUINO, J. S.; LEÃO, P. C. S. Qualidade sensorial e físico-química de uvas finas de mesa cultivadas no Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 35, n. 2, p. 546-554, 2013.

MATTIVI, F.; GUZZON, R.; VRHOVSEK, U.; STEFANINI, M.; VELASCO, R. Metabolite profiling of grape: flavonols and anthocyanins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 54, p. 7692-7702, 2006.

MELLO, L. M. R. P. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2009**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010.

MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2010**. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/prodvit2010.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2017.

MÉLO, E. A.; LIMA, V. L. A. G.; MACIEL, M. I. S.; CAETANO, A. C. S.; LEAL, F. L. L. Polyphenol, ascorbic acid and total carotenoid contents in common fruits and vegetables. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 9, p. 89-94, 2006.

MENDES, J. A. S. **Estudo sobre a composição química e possíveis aplicações do folhelho de uva**. 2008. 94f. Dissertação – Universidade de Aveiro, Aveiro, 2008. Disponível em: <<http://ria.ua.pt/bitstream/10773/3064/1/2009000577.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2018.

MILLER, N. J.; DIPLOCK, A. T.; RICE-EVANS, C.; DAVIES, M. J.; GOPINATHAN, V.; MILNER, A. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. **Clinical Science**, London, v. 84, n. 4, p. 407-412, 1993.

MONAGAS, M.; BARTOLOME, B.; GOMEZ-CORDOVES, C. Updated knowledge about the presence of phenolic compounds in wine. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 45, n. 2, p. 85–118, 2005.

MOTA, R. V. et al. Fatores que afetam a maturação e a qualidade da uva para vinificação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 56-64, 2006.

MUÑOZ-ROBREDO, P.; ROBLEDO, P.; MANRÍQUEZ, D.; MOLINA, R.; DEFILIPPI, B. G. Characterization of sugars and organic acids in commercial varieties of table grapes. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 71, n. 3, 2011.



NACHTIGAL, J. C.; CAMARGO, U. C.; MAIA, J. D. G. Efeito de reguladores de crescimento em uva apirênica, cv. BRS Clara. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 27, n. 2, p. 304-307, 2005.

NASCIMENTO, J. H. B.; BARBOSA, B. D. R.; REGO, J. I. S.; SOUZA, E. M. C.; COSTA, J. P. D.; LEAO, P. C. S. Produção e características físico-químicas de uvas sem sementes durante o quinto ciclo de produção. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 11, 2016, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. p. 267-273.

NEVES, L. C.; SILVA, V. X.; BENEDETTE, R. M.; PRILL, M. A. S.; VIEITES, R. L.; ROBERTO, S. R. Conservação de uvas ‘Crimson Seedless’ e ‘Itália’, submetidas a diferentes tipos de embalagens e dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 30, n. 1, p. 65-73, 2008.

OIV. Resolution VITI 1/2008. **OIV Standard on Minimum Maturity Requirements for Table Grapes**. Organisation Internationale de la Vigne et du Vin, Paris, 2008.

OJEDA, H.; DELOIRE, A.; CARBONNEAU, A. Influence of water deficits on grape berry growth. **Vitis**, Siebeldingen, v. 40, p. 141-145, 2001.

OLIVEIRA, I. R. N. **Antocianinas extraídas de Capim-gordura (Melinis minutiflora):** Atividade antioxidante, microencapsulamento por atomização e estabilidade. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). 130f. Universidade Federal de Viçosa, 2011.

OLIVEIRA, L. D. S.; MOURA, M. S. B.; LEÃO, P. C. S.; SILVA, T. G. F.; SOUZA, L. S. B. Características agrônômicas e sensibilidade ao rachamento de bagas de uvas sem sementes. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 2, n. 3, p. 274-282, 2017.

OWENS, C. L. Pigments in Grape. In: CHEN, C. (org.). **Pigments in Fruits and Vegetables**. New York, Springer: Genomics and Dietetics, 2015. p. 189-204.

PAGAY, V.; CHENG, L. Variability in berry ripening of Concord and Cabernet Franc in a cool climate. **American journal enology and viticulture**, v. 60, p. 61-67, 2010.

PASCALI, S. A.; COLETTA, A.; DEL COCO, L.; BASILE, T.; GAMBACORTA, G.; FANIZZI, F. P. Viticultural practice and winemaking effects on metabolic profile of Negroamaro. **Food chemistry**, v. 161, p. 112-119, 2014.

PASTORE, C.; DAL SANTO, S.; ZENONI, S., ALLEGRO, G., VALENTINI, G., TORNIELLI, G. B.; FILIPPETTI, I. Changes in flavonoid biosynthesis and in the berry whole transcriptome of 'Sangiovese' under moderate air temperature increase. **Acta Horticulturae**, p. 157-164, 2017.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; SENTELHAS, P. C.; POMMER, C. V.; MARTINS, F. P.; GALLO, P. B.; SANTOS, R. B.; BOVI, V.; SABINO, J. C. Caracterização fenológica da videira 'Niagara Rosada' em diferentes regiões paulistas. **Bragantia**, Campinas, v. 52, n. 2, p. 161-168, 1993.

PENSO, G. A.; CITADIN, I.; MARO, L. A. C.; SCARIOTTO, S; CHICOKI, A.; AMBROSIO, R. Evolução da maturação de uvas finas (*Vitis vinifera* L.), no município de Dois Vizinhos–Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 6, p. 3085-3098, 2014.

PEPPI, M. C.; FIDELIBUS, M. W. Effects of forchlorfenuron and abscisic acid on the quality of 'Flame Seedless' grapes. **HortScience**, v. 43, n. 1, p. 173-176, 2008.

PEREIRA, A. R. Aspectos fisiológicos da produtividade vegetal. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 1, n. 2, p. 139-142, 1989.

PEREIRA, G. P.; GAUDILLERE, J. P.; PIERI, P.; HILBERT, G.; MAUCOURT, M.; DEBORDE, C.; MOING, A.; ROLIN, D. Influência do microclima sobre o perfil metabólico de uvas Merlot cultivadas em Bordeaux-França. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2005, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa, 2005.

PEREIRA, G. E.; GAUDILLERE, J. P.; PIERI, P.; HILBERT, G.; MAUCOURT, M.; DEBORDE, C.; MOING, A.; ROLIN, D. Microclimate influence on mineral and metabolic profiles of grape berries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, p. 6765-6775, 2006.

PINTO, F. M. Caracterização fenólica das castas, tinta roriz, touriga francesa e touriga nacional, produzidas na região do Douro: estudo ao longo da maturação, maceração fermentativa e conservação. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia, 2002.

PINTO, R. M.; FERREIRA, A. X.; DOMINGUES, F.; COSTA, V. B. Fenologia e acúmulo de graus-dia da videira 'Arinarnoa' cultivada no município de Santana do Livramento/RS. **Revista da jornada de pós-graduação e pesquisa – Congrega Urcamp**, p. 543- 552, 2016.

PIRES, E. J. P.; MARTINS, F. P. Técnicas de cultivo. In: POMMER, C. V. (org.). **Uva: tecnologia de produção, póscolheita e mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 351-403.

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

POMPELLA, A. Biochemistry and histochemistry of oxidant stress and lipid peroxidation. **Journal of Vitamin and Nutrition Research**, Bern, v. 67, n. 5, p. 289-297, 1997.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2017.

REGINA, M. D. A.; CARMO, E. L. D.; FONSECA, A. R.; PURGATTO, E.; SHIGA, T. M.; LAJOLO, F. M.; MOTA, R. V. D. Influência da altitude na qualidade das uvas 'Chardonnay' e 'Pinot Noir' em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 143-150, 2010.

REIS, L. P.; REIS, P. C. M. Viabilidade econômica do cultivo de uva irrigada no município de Petrolina, PE. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 13, n. 24, p. 1089-1099, 2016.

RIBEIRO, T. P. **Maturação, qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de uvas americanas e dos sucos elaborados no Submédio do Vale do São Francisco**. 2011. 140f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2011.

RIBEIRO, T.P.; LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E. Maturação e qualidade de uvas para suco em condições tropicais, nos primeiros ciclos de produção. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 47, n. 8, p. 1057-1065, 2012.

RIBEIRO, T. P.; LIMA, M. A. C.; SOUZA, S. O.; ARAUJO, J. L. P. Perdas pós-colheita em uva de mesa registradas em casas de embalagem e em mercado distribuidor. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 1, p.67-74, 2014.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÈCHE, B.; LONVAUD, A. **Handbook of enology, Volume 1: The microbiology of wine and vinifications**. John Wiley & Sons, 2006.

RIGOLON, T. C. B. **Predição do conteúdo de antocianinas, fenólicos totais e capacidade antioxidante dos frutos de amora (*Rubus* sp.), mirtilo (*Vaccinium* sp.) e casca de jaboticaba (*Plinia jaboticaba*) usando parâmetros colorimétricos**. 2017. 56f. Dissertação, Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

RÍO-SEGADE, S. R.; GIACOSA, S.; TORCHIO, F.; PALMA, L.; NOVELLO, V.; GERBI, V.; ROLLE, L. Impact of different advanced ripening stages on berry texture properties of ‘Red Globe’ and ‘Crimson Seedless’ table grape cultivars (*Vitis vinifera* L.). **Scientia Horticulturae**, v. 160, p. 313–319, 2013.

RISTIC, R.; DOWNEY, M. O.; ILAND, P. G.; BINDON, K. and FRANCIS, I. L. Exclusion of sunlight from Shiraz grapes alters wine colour, tannin and sensory properties. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 13, n. 2, p. 53–65, 2007.

RITSCHER, P.; SEBBEN, S. S. (org.). **Novas cultivares brasileiras de uva**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010.

RITSCHER, P.; MAIA, J. D. G.; CAMARGO, H. A.; SOUZA, R. T.; FAJARDO, T. V. M.; NAVES, R. L.; GIRARDI, C. L. **BRS Isis Nova Cultivar de Uva de Mesa Vermelha, sem Sementes e Tolerante ao Míldio**. Comunicado técnico. Embrapa uva e vinho: Bento Gonçalves, RS. 2013. 20 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/975263>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

ROBICHAUD, J. L.; NOBLE, A. C. Astringency and bitterness of selected phenolics in wine. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 53, n. 3, p. 343–353, 1990.

ROBY, G.; HARBERTSON, J. F.; ADAMS, D. A.; MATTHEWS, M. A. Berry size and vine water deficits as factors in winegrape composition: anthocyanins and tannins. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 10, p. 100-107, 2004.

ROCKENBACH, I. I.; GONZAGA, L. V.; RIZELIO, V. M.; GONÇALVES, A. E. S. S.; GENOVESE, M. I.; FETT, R. Phenolic compounds and antioxidant activity of seed and skin extracts of red grape (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) pomace from Brazilian winemaking. **Food Research International**, Barking, v. 44, p. 897–901, 2011.

ROLLE, L.; GIACOSA, S.; GERBI, V.; NOVELLO, V. Comparative study of texture properties, color characteristics, and chemical composition of ten white table-grape varieties. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 62, n. 1, p. 49-62, 2011.

ROLLE, L.; SIRET, R.; RÍO SEGADE, S.; MAURY, C.; GERBI, V.; JOURJON, F. Instrumental texture analysis parameters as markers of table-grape and winegrape quality: A review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 63, p. 11-28, 2012.

ROLLE, L.; GIACOSA, S.; GERBI, V.; BERTOLINO, M.; NOVELLO, V. Varietal comparison of the chemical, physical and mechanical properties of five colored table grapes. **International Journal of Food Properties**, v. 16, p. 598-612, 2013.

ROLLE, L.; TORCHIO, F.; GIACOSA, S.; RÍO SEGADE, S. Berry density and size as factors related to the physicochemical characteristics of Muscat Hamburg table grapes (*Vitis vinifera* L.). **Food Chemistry**, v. 173, p. 105-113, 2015.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007a. 4p (Comunicado Técnico, 128).

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007b. 4p, (Comunicado Técnico, 127).

RUSTIONI, L.; MAGHRADZE, D.; FAILLA, O. Optical properties of berry epicuticular waxes in four Georgian grape Cultivars (*Vitis vinifera* L.). **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 33, n. 2, p. 138-143, 2016.

SANCHES, J.; DURIGAN, J. F.; DURIGAN, M. F. B. Aplicação de danos mecânicos em abacates e seus efeitos na qualidade dos frutos. **Engenharia agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 164-175, 2008.

SÁNCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J. A.; SAURA-CALIXTO, F. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 76, n. 2, p. 270-276, 1998.

SANTANA, M. T. A.; SIQUEIRA, H. H.; LACERDA, R. J.; LIMA, L. C. O. Caracterização físico-química e enzimática de uva 'Patricia' cultivada na região de Primavera do Leste - MT. **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 186-190, 2008.

SANTOS, L. P.; MORAIS, D. R.; SOUZA, N. E.; COTTICA, S. M.; BOROSKI, M.; VISENTAINER, J. V. Phenolic compounds and fatty acids in different parts of *Vitis labrusca* and *V. vinifera* grapes. **Food Research International**, v. 44, n. 5, p. 1414-1418, 2011.

SANTOS, A. E. O.; SILVA, E. O.; OSTER, A. H.; MISTURA C.; SANTOS, M. O. Resposta fenológica e exigência térmica de uvas apirenas cultivadas no Submédio do São Francisco. **Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 3, p. 364-369, 2013.

SANTOS, A. E. O.; SILVA, E. O.; OSTER, A. H.; LIMA, M. A. C.; MISTURA, C.; BATISTA, P. Evolução da maturação fisiológica de uvas apirenas cultivadas no Vale do Submédio do São Francisco. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, Recife, v. 9, n. 1, p. 25-30, 2014a.

SANTOS, L. T. S.; LIMA, M. A. C.; TRINDADE, D. C. G.; SANTOS, L. S.; MAIA, J. D. G. Alterações na textura da uva BRS Isis em diferentes pontos de colheita e durante o armazenamento. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 9., 2014, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2014b. p. 291-296.

SANTOS, L. S.; RIBEIRO, V. G.; LIMA, M. A. C.; SOUZA, E. R.; SHISHIDO, W. K. Influência do ácido giberélico na fisiologia e qualidade da videira cv. Sweet Celebration® no Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 4, p. 827-834, 2015.

SATO, A.; YAMADA, M.; IWANAMI, H. Estimation of the proportion of offspring having genetically crispy flesh in grape breeding. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 131, p. 46-52, 2006.

SATO, A. J.; SILVA, B. J.; SANTOS, C. E.; BERTOLUCCI, R.; SANTOS, R.; CARIELO, M.; GUIRAUD, C.; FONSECA, I. C.; ROBERTO, S. R. Evolução da maturação e características físico-químicas de uvas da cultivar Isabel sobre diferentes porta-enxertos na Região Norte do Paraná. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 11-20, 2009.

SCHIER, A. A.; HOFFMANN-THOMA, G.; VAN BEL, A. J. E. Temperature effects on symplasmic and apoplasmic phloem loading and loading-associated carbohydrate processing. **Australian Journal of Plant Physiology**, Collingwood, v. 27, n. 9, p. 769-778, 2000.

SIES, H.; STAHL, W. Vitamins E and C, b-carotene and other carotenoids as antioxidants. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 62, n. 6, p. 1315-1321, 1995.

SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.

SILVA, M. S.; ALVES, R. E.; SILVA, S. M.; LIMA, M. A. C. Polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante de uvas 'BRS Clara' e 'BRS Morena' produzidas no Ceará. In: III Simpósio brasileiro de pós-colheita de frutas, hortaliças e flores, 3, 2011, Nova Friburgo. Anais... Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011.

SILVA, J. K.; CEZARIN, C. B. B.; CORREA, L. C.; BATISTA, A. G.; FURLAN, C. P. B.; BIASOTO, A. C. T.; PEREIRA, G. E.; CAMARGO, A. C.; MARÓSTICA-JUNIOR, M. R. Bioactive compounds of juices from two Brazilian grape cultivars. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 6, p. 1990-1996, 2015.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v. 299, p. 152-178, 1999.

SIRIWOHARN, T.; WROLSTAD, R. E.; FINN, C. E.; PEREIRA, C. B. Influence of cultivar, maturity, and sampling on blackberry (*Rubus L. Hybrids*) anthocyanins, polyphenolics and antioxidant properties. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 52, p. 8021-8030, 2004.

SIVILOTTI, P.; BONETTO, C.; PALADIN, M.; PETERLUNGER, E. Effect of soil moisture availability on Merlot: from leaf water potential to grape composition. **American journal of enology and viticulture**, v. 56, p. 9-18, 2005.

SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E. M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.30, n.1, p.059-064, 2008.

SOUZA, R. C.; AMATO-NETO, J. As transações entre supermercados europeus e produtores brasileiros de frutas frescas. **Gestão e Produção**, v. 16, n. 3, p. 489-501, 2009.

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.

SUCUPIRA, N. R.; SILVA, A. B.; PEREIRA, G.; COSTA, J. N. Métodos para a determinação da atividade antioxidante de frutos. **Unopar Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 14, p. 263-269, 2012.

SUKLJE, K.; LISJAK, K.; ČESNIK, H. B.; JANEŠ, L.; DU TOIT, W.; COETZEE, Z.; VANZO, A.; DELOIRE, A. Classification of grape berries according to diameter and total soluble solids to study the effect of light and temperature on methoxypyrazine, glutathione, and hydroxycinnamate evolution during ripening of Sauvignon blanc (*Vitis vinifera* L.). **Journal of the agriculture and food chemistry**, v. 60, p. 9454–9461, 2012.

SUN, M.; ZHANG, D.; LIU, L.; WANG, Z. How to predict the sugariness and hardness of melons: A near-infrared hyperspectral imaging method. **Food Chemistry**, v. 218, p. 413–421, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 2013.

TARTER, M. E.; KEUTER, S. E. Effect of rachis position on size and maturity of Cabernet Sauvignon berries. **American journal of enology and viticulture**, v. 56, p. 86-89, 2005.

TECCHIO, M. A.; TERRA, M. M.; CIA, P.; PAIOLI-PIRES, E. J.; MOURA, M. F.; SANCHES, J.; SIGRIST, J. M. M. Efeito do ácido naftalenoacético e do cloreto de cálcio na redução das perdas pós-colheita em uva 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 31, n. 1, p. 53-61, 2009.

TEIXEIRA, R.; BOF, M. I. C.; AMARANTE, C. V. T. A.; STEFENS, C. A.; BOF, P. Efeito do ensacamento dos frutos no controle de pragas e doenças e na qualidade e maturação de maçãs 'Fuji Suprema'. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 3, p. 688-695, 2011.



TRAD, M.; LE-BOURVELLEC, C.; BEN-HAMDA, H.; RENARD, C. M. G. C.; HARBI, H. Flavan-3-ols and procyanidins in grape seeds: biodiversity and relationships among wild and cultivated vines. **Euphytica**, v. 213, p. 242, 2017.

TREUTTER, D. Significance of flavonoids in plant resistance: a review. **Environmental Chemistry Letters**, v. 4, n. 3, p. 147, 2006.

TUNIK, M. H. Food Texture Analysis in the 21st Century. **Journal of Agricultural and Food chemistry**, v. 59, p. 1477-1480, 2010.

UNECE - United Nations Economic Commission for Europe. Concerning the marketing and commercial quality control of table grapes. **United Nations**, New York and Geneva, 2016. Disponível em: <[http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/fresh/FFV-Std/English/19Tables\\_Grapes\\_2016\\_E.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/fresh/FFV-Std/English/19Tables_Grapes_2016_E.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2018.

U.S. CLIMATE DATA. **Temperatura - Precipitação - Sol - Queda de Neve**. Dados climáticos do EUA. 2018. Disponível em: <<https://www.usclimatedata.com/>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

UVIBRA – União Brasileira de Vitivinicultura. **Manual de produção de uvas viníferas de alta qualidade**. Bento Gonçalves: Uvibra, 2015.

VEDOATO, B. T. F. **Produção, qualidade físico-química e atividade antioxidante da uva „niagara rosada“ em diferentes porta-enxertos**. 2016. 57p. Dissertação (Mestrado em Horticultura) – Universidade Estadual Paulista, 2016.

VIEIRA, C. R. Y. I.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; BOTELHO, R. V. Efeito do ácido giberélico e do thidiazuron sobre as características dos frutos e do mosto da uva ‘Niagara Rosada’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 30, n. 1, p. 12-19, 2008.

VIEIRA, A. C. P.; BRUCH, K. L.; WATANABE, M. Perspectivas de desenvolvimento da vitivinicultura em face do reconhecimento da indicação de procedência vales da uva goethe. **Revista GEINTEC**, São Cristóvão, v. 2, n. 4, p. 327-343, 2012.

VILAR, P. F. I.; SOUZA, E. I. S.; SANTOS, L. S.; MARTINEZ, E. A.; RIBEIRO, V. G. Phyto regulators on bud fertility and cluster quality of 'Thompson Seedless' grapes grafted onto 'Ramsey' rootstock. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 1, p. 97-108, 2017.

XIA, E. Q.; FANG, D. G.; JUN, G. Y.; BIN, L. H. Biological activities of polyphenols from grapes. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 11, p. 622-646, 2010.

XU, C.; ZHANG, Y.; ZHU, L.; HUANG, Y.; LU, J. Influence of growing season on phenolic compounds and antioxidant properties of grape berries from vines grown in subtropical climate. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 59, p. 1078–1086, 2011.

XU, C.; YAGIZ, Y.; ZHAO, L.; SIMONNE, A.; LU, J.; MARSHALL, M. R. Fruit quality, nutraceutical and antimicrobial properties of 58 muscadine grape varieties (*Vitis rotundifolia* Michx.) grown in United States. **Food Chemistry**, v. 215, p. 149–156, 2017.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v. 57, n. 2, p. 504-514, 1954.

YILMAZ, Y.; GÖKSEL, Z.; ERDOĞAN, S. S.; ÖZTÜRK, A.; ATAK, A.; ÖZER, C. Antioxidant activity and phenolic content of seed, skin and pulp parts of 22 grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars (4 common and 18 registered or candidate for registration). **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 39, p. 1682–1691, 2015.

YINSHAN, G.; ZAOZHU, N.; KAI, S.; JIA, Z.; ZHIHUA, R.; YUHUI, Z.; QUAN, G.; HONGYAN, G.; XIUWU, G. Composition and content analysis of sugars and organic acids for 45 grape cultivars from Northeast region of China. **Pakistan Journal of Botany**, v. 49, n. 1, p. 155-160, 2017.

ZDUNEK, A.; CYBULSKA, J.; KONOPACKA, D.; RUTKOWSKI, K. Evaluation of apple texture with contact acoustic emission detector: a study on performance of calibration models. **Journal of Food Engineering**, v. 106, p. 80–87, 2011.

ZERAVIK, J.; FOHLEROVA, Z.; MILOVANOVIC, M.; KUBESA, O.; ZEISBERGEROVA, M.; LACINA, K.; PETROVIC, A.; GLATZ, Z.; SKLADAL, P. Various instrumental approaches for determination of organic acids in wines. **Food Chemistry**, v. 194, p. 432-440, 2016.

ZHANG, H.; FAN, P.; LIU, C.; WU, B.; LI, S.; LIANG, Z. Sunlight exclusion from Muscat grape alters volatile profiles during berry development. **Food Chemistry**, Berlin, v. 164, p. 42-260, 2014.

ZHENG, H.; ZHANG, Q.; QUAN, J.; ZHENG, Q.; XI, W. Determination of sugars, organic acids, aroma components, and carotenoids in grapefruit pulps. **Food Chemistry**, v. 205, p. 112–121, 2016.

## ANEXOS

**Tabela A.** Resumo das análises de variância (quadrados médios) das variáveis massa do cacho (MC), massa da baga (MB), massa do engaço (ME), desgrane (D), luminosidade da casca (LC), cor da casca (CC), ângulo hue da casca (HC) e firmeza da baga (F) durante a maturação da uva ‘Arra 15®’, no ciclo de produção do primeiro semestre de 2017. Lagoa Grande – PE 2017.

Fonte variação	GL	MC (g)	MB (g)	ME (g)	D (%)	LC	CC	HC	F (N)
Tratamento	5	7899,9**	1,95234**	53,537**	2,3194 <sup>ns</sup>	9,8487**	47,645**	30,4659**	1,70718**
Bloco	4	4222,7**	0,47639*	5,376 <sup>ns</sup>	1,3570 <sup>ns</sup>	2,0391 <sup>ns</sup>	1,900 <sup>ns</sup>	0,8996 <sup>ns</sup>	1,90518**
Resíduo	20								
Total	29								
CV(%)		11,1	7,97	15,38	86,64	2,34	7,72	0,79	11,97

\* Significativo pelo teste F ( $p < 0,05$ )

\*\* Significativo pelo teste F ( $p < 0,01$ )

ns Não significativo

**Tabela B.** Resumo das análises de variância (quadrados médios) das variáveis força a resistência de compressão (FRC) elasticidade da casca (EC), sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST), acidez titulável (AT), flavonoides amarelos da casca (FAC), polifenóis extraíveis totais (PET) e atividade antioxidante pelos métodos ABTS e DPPH durante a maturação da uva ‘Arra 15®’, no ciclo de produção do primeiro semestre de 2017. Lagoa Grande – PE 2017.

Fonte variação	GL	RFC (N)	EC (mm)	SS	AST	AT	FAC	PET	ABTS
Tratamento	5	7,4310**	0,00038507**	26,7453**	31,982**	0,89995**	38,420 <sup>ns</sup>	1305,9 <sup>ns</sup>	14,8213**
Bloco	4	5,7602**	0,00005210 <sup>ns</sup>	4,1605**	2,492*	0,02549 <sup>ns</sup>	1,394 <sup>ns</sup>	35,172	2,9458 <sup>ns</sup>
Resíduo	20								
Total	29								
CV(%)		7,55	1,11	5,56	5,34	11,58	28,09	35,97	12,84

\* Significativo pelo teste F ( $p < 0,05$ )

\*\* Significativo pelo teste F ( $p < 0,01$ )

ns Não significativo

**Tabela C.** Resumo das análises de variância (quadrados médios) das variáveis massa do cacho (MC), massa da baga (MB), massa do engaço (ME), desgrane (D), luminosidade da casca (LC), cor da casca (CC), ângulo hue da casca (HC) e firmeza da baga (F) durante a maturação da uva ‘Arra 15®’, no ciclo de produção do segundo semestre de 2017. Lagoa Grande – PE 2017.

Fonte variação	GL	MC (g)	MB (g)	ME (g)	D (%)	LC	CC	HC	F (N)
Tratamento	5	21054,2**	3,5288**	44,653**	2,28037**	2,1903 <sup>ns</sup>	22,7744**	40,136**	7,6181**
Bloco	4	3778,9*	0,6447 <sup>ns</sup>	3,242 <sup>ns</sup>	1,97290 <sup>ns</sup>	3,2568*	4,8155**	6,749**	1,0849**
Resíduo	20								
Total	29								
CV(%)		9,06	8,72	9,54	97,68	1,97	4,89	1,14	9,32

\* Significativo pelo teste F ( $p < 0,05$ )

\*\* Significativo pelo teste F ( $p < 0,01$ )

ns Não significativo

**Tabela D.** Resumo das análises de variância (quadrados médios) das variáveis: força a resistência de compressão (FRC), elasticidade da casca (EC), sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST), acidez titulável (AT), flavonoides amarelos da casca (FAC), polifenóis extraíveis totais (PET) e atividade antioxidante pelos métodos ABTS e DPPH durante a maturação da uva ‘Arra 15®’, no ciclo de produção do segundo semestre de 2017. Lagoa Grande – PE 2017.

Fonte variação	GL	RFC (N)	EC (mm)	SS	AT	FAC	PET	ABTS	DPPH
Tratamento	5	21,7036**	0,00035803**	42,229**	2,68036**	36,584**	25770,6**	29,9593**	17393298**
Bloco	4	2,0201 <sup>ns</sup>	0,00010038**	9,706**	0,15177**	5,655 <sup>ns</sup>	4434,1 <sup>ns</sup>	5,5671 <sup>ns</sup>	1309154 <sup>ns</sup>
Resíduo	20								
Total	29								
CV(%)		8,25	1,13	10,94	9,24	10,48	20,84	19,7	14,35

\* Significativo pelo teste F ( $p < 0,05$ )

\*\* Significativo pelo teste F ( $p < 0,01$ )

ns Não significativo