



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**



**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**

ANA CAROLINA SOUSA COSTA

AREIA-PB

2017

ANA CAROLINA SOUSA COSTA

**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**

Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Agronomia da
Universidade Federal da Paraíba,
como requisito para obtenção do
título de doutora em agronomia.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Ricardo Elesbão Alves

CO-ORIENTADORA: Dra. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima

AREIA–PB

2017

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, campus II, Areia – PB.

C837c Costa, Ana Carolina Sousa.

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 / Ana Carolina Sousa Costa. - Areia: UFPB/CCA, 2017.

116 f. : il.

Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.

Bibliografia.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Elesbão Alves.

Co-orientadora: Dra. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima.

1. Agronomia - Viticultura. 2. Cadeia de produção da uva - Vale do São Francisco. 3. Ponto de colheita. I. Alves, Ricardo Elesbão (Orientador) II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 634.8(043.2)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

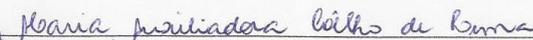
**Caracterização das mudanças na qualidade e no potencial antioxidante
como indicadores do ponto de colheita das uvas 'Sweet Sunshine®' e
'Sweet Sapphire®' para o Submédio do Vale do São Francisco**

AUTOR: ANA CAROLINA SOUSA COSTA

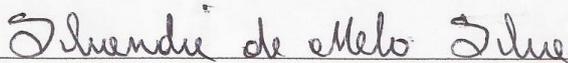
Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR em
AGRONOMIA (Agricultura Tropical) pela comissão Examinadora:



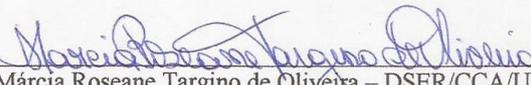
Pesq. Dr. Ricardo Elesbão Alves - Embrapa CNPAT
Orientador



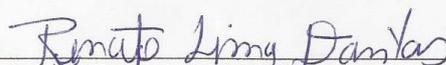
Pesq. Dra. Maria Auxiliadora Coelho Lima – Embrapa Semiárido
Coorientadora



Profª Silvana de Melo Silva Ph.D. – PPGA/CCA/UFPB
Examinador



Profª. Dra. Márcia Roseane Targino de Oliveira – DSER/CCA/UFPB
Examinador



Dr. Renato Lima Dantas - FACENE/FAMENE - João Pessoa-PB
Examinador

Data da realização: 28 de agosto de 2017

Presidente da Comissão Examinadora
Pesq. Dr. Ricardo Elesbão Alves - Embrapa CNPAT

À Deus, por ter proporcionado tudo em minha vida.

Aos meus pais, Waldemar Luiz e Gizélia Senhorinha, pelo amor, carinho e apoio para que eu chegasse até aqui.

A meu irmão Leonardo e minha cunhada Jakeline, por estarem torcendo pelo meu sucesso.

Aos meus sobrinhos, Lara Vitoria e Davi Gabriel, pelo amor e carinho.

A meu noivo Altamiro, pelo carinho, amor e apoio.

Dedico

“Quando acreditamos e amamos do fundo de nossa alma, nos sentimos mais fortes que o mundo, e somos tomados de uma serenidade que vem da certeza de que nada poderá vencer nossa fé. Esta força estranha faz com que sempre tomemos a decisão certa na hora exata e, quando atingimos nosso objetivo, ficamos surpresos com a nossa capacidade. ”

Paulo Coelho

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado a vida e a oportunidade de realizar mais essa etapa.

À minha família por estar sempre ao meu lado, dando-me força e confiança para vencer qualquer obstáculo.

À Universidade Federal da Paraíba da Paraíba – UFPB, ao Programa de Pós-graduação de Agronomia – PPGG, pela oportunidade de realização do mestrado.

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

Ao pesquisador e orientador Dr. Ricardo Elesbão Alves, pelo apoio e orientação.

À professora Silvanda de Melo Silva, pela amizade, orientação, atenção e paciência durante essa trajetória acadêmica.

À pesquisadora e orientadora Dra. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima, pelo apoio, confiança e incentivo, por ter acreditado em minha capacidade como profissional durante quase que toda minha vida acadêmica e pelo exemplo de profissionalismo e competência.

À Embrapa Semiárido, pelo acesso ao Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita para as realizações das análises necessárias para o desenvolvimento dos experimentos e pelo suporte material e técnico ao trabalho.

À empresa Vale das Uvas, do grupo Labrunier Ltda., pelo fornecimento dos frutos utilizados neste trabalho.

A Edicarlos, funcionário do grupo Labrunier, que me ajudou arduamente durante todas as coletas dos frutos.

À equipe do Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita - Centro de Ciências Agrária da Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB, pelo apoio em algumas nas análises.

Às minhas amigas de classe do doutorado, Aldérica e Raissa.

Às minhas amigas e companheiras, Priscila Alves, Wilza Carla, Lindamara, Geisa e Juliane, que tiveram presentes em todos os momentos durante esses anos, obrigado pela amizade.

Aos funcionários da Embrapa Semiárido, Danielly, pelo apoio e ajuda nas análises de pós-colheita, e Joviniano, pelo apoio nas análises, incentivo e amizade.

Aos bolsistas do Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido Jessica, Eliane, Ligia, Maysa, Junior, Karine, Renata, Debora, Eugênio, Wilyanne, Rosângela, João Paulo e Victor pela ajuda, amizade e pelos bons momentos juntos;

A Thalita, Adriane, Nemora, Andreia e Patrício, pelo apoio e amizade;

Às minhas amigas, Isis Vanessa, Jaqueline Nascimento, Socorro Nascimento, Carmem Valdenia e Renata Natália, pelo incentivo e apoio.

A meu noivo Altamiro Oliveira de Malta, por todo carinho, amor, apoio, companheirismo e compreensão.

Enfim, agradeço a todos, por fazerem parte dessa história.

RESUMO

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. 116p. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Federal da Paraíba (UFPB) - Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB, 2017.

A viticultura na região do Submédio do Vale do São Francisco é uma atividade de destaque, principalmente em virtude do cultivo de uvas de mesa sem sementes. Contudo, novas cultivares de uvas finas de mesa, especialmente as apirenas estão em constante avaliação nas regiões tropicais, já que há um interesse em estabelecer referenciais e caracterizar novos genótipos para o consumo *in natura*. Assim, o objetivo deste estudo foi caracterizar as mudanças na qualidade e no potencial antioxidante durante a maturação das uvas ‘Sweet Sunshine®’ e ‘Sweet Sapphire®’ como indicadores do ponto de colheita para a região do Submédio do Vale do São Francisco. Foram avaliados quatro ciclos de produção consecutivos para cada cultivar, sendo as uvas ‘Sweet Sunshine®’ colhidas nas safras de 2013 a 2015 e as uvas ‘Sweet Sapphire®’ de 2014 a 2015. Os cachos foram coletados, periodicamente, ainda na fase de desenvolvimento e até a sobrematuração nos para a cultivar ‘Sweet Sunshine®’ e a partir do início da maturação, até a sobrematuração na ‘Sweet Sapphire®’. Os tratamentos corresponderam ao número de dias após a poda, em que as amostras foram coletadas. O experimento foi realizado em delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições, constituídas por cinco cachos, coletados periodicamente de cinco plantas que constituíam cada parcela no campo. Os dados foram submetidos à análise estatística separadamente, em razão das diferenças entre o início e a duração da maturação de cada ciclo, para as duas cultivares. O ponto ideal de colheita das uvas de mesa ‘Sweet Sunshine®’ ocorreu aos 107 dias após poda, para os frutos colhidos no primeiro semestre do ano, e aos 109 dias após a poda para os frutos colhidos no segundo semestre do ano. Para a uva ‘Sweet Sapphire®’, o ponto ideal de colheita foi registrado aos 125 dias após a poda, para os frutos colhidos no primeiro semestre do ano, e aos 115 dias após a poda, para os colhidos no segundo semestre. Ambas as cultivares reuniram teores elevados de flavonóides, polifenóis extraíveis totais bem como, alta atividade antioxidante, por ocasião da colheita. Além disso, as cultivares estudadas apresentaram diferenças quanto à duração do ciclo de produção. A uva ‘Sweet Sunshine®’ apresentou ciclo mais curto, nas quatro safras de produção, enquanto a cultivar ‘Sweet Sapphire®’ caracterizou-se pelo ciclo mais tardio.

Palavras chaves: Compostos bioativos, ponto de colheita, qualidade, uvas apirenas, viticultura tropical.

ABSTRACT

COSTA, A. C. S. **Characterization of changes in quality and antioxidant potential as indicators of the harvesting time of 'Sweet Sunshine®' and 'Sweet Sapphire®' grapes for Middle-Lower São Francisco Valley.** 2017. 116p. Thesis (PhD in Agronomy) Federal University of Paraíba (UFPB) - Agricultural Sciences Center, Areia-PB, 2017.

Viticulture in the region of the Middle-Lower São Francisco Valley is an outstanding activity, mainly due to the cultivation of seedless table grapes. However, new cultivars of fine table grapes, especially seedless grapes, are constantly being evaluated in tropical regions, as there is an interest in establishing benchmarks and characterizing new genotypes intended for in natura consumption. Thus, the aim of this study was to characterize changes in quality and antioxidant activity during maturation of 'Sweet Sunshine®' and 'Sweet Sapphire®' grapes as indicators for harvest time for Middle-Lower São Francisco Valley. We evaluated four consecutive production cycles for each cultivar, during the period from 2013 to 2015. The 'Sweet Sunshine®' grapes were harvested in 2013 and 2015 vintages, since the 'Sweet Sapphire®' grapes were harvested in 2014 the harvests 2015. The bunches were collected periodically from the development stage of the fruit to overripening phase in the four production cycles of the 'Sweet Sunshine®' grapes. In order to cultivate 'Sweet Sapphire®', the clusters were periodically collected from maturation to the overripening phase in the four production cycles. The treatments corresponded to the number of days after pruning (DAP), in which the samples were collected. The experiment was carried out in a randomized block design, with four replications, consisting of five bunches, periodically collected from five plants that constituted each plot in the field. The data were submitted to statistical analysis separately, due to the differences between the beginning of the development of the fruit and the maturation duration each cycle, for both cultivars. The ideal harvest time for 'Sweet Sunshine®' table grapes occurred 107 days after pruning for fruits harvested in the first half of the year and 109 days after pruning for fruits harvested in the second half of the year. For 'Sweet Sapphire®' grapes, the ideal harvest time was recorded at 125 days after pruning, for fruits harvested in the first half of the year, and 115 days after pruning, for those harvested in the second half. Both cultivars gathered high contents of flavonoids, total extractable polyphenols as well as high antioxidant activity at the time of harvest. In addition, the cultivars studied showed differences in the duration of the production cycle. The 'Sweet Sunshine®' grapes presented the shortest cycle in the four production seasons, while 'Sweet Sapphire®' grapes was characterized by the later cycle.

Key words: bioactive compounds, harvest time, quality, seedless grapes, tropical viticulture.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I - Introdução geral e revisão de literatura	17
Figura 1: Cachos de uva da cultivar Sweet Sunshine.....	26
Figura 2: Cachos de uva da cultivar Sweet Sapphire.	27
CAPÍTULO II – Caracterização das mudanças na qualidade e no potencial antioxidante durante a maturação da uva ‘Sweet Sunshine®’ como indicadores do ponto de colheita para o Submédio do Vale do São Francisco	49
Figura 1: Vista da área experimental da videira ‘Sweet Sunshine®’.	55
Figura 2. Massa do cacho durante a maturação da uva ‘Sweet Sunshine®’, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.	60
Figura 3. Massa da baga durante a maturação da uva ‘Sweet Sunshine®’, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.	62
Figura 4. Resistência à força de compressão das bagas da uva ‘Sweet Sunshine®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.....	63
Figura 5. Firmeza das bagas da uva ‘Sweet Sunshine®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.	64
Figura 6. Elasticidade da casca da uva ‘Sweet Sunshine®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.....	65
Figura 7. Teor de sólidos solúveis da uva ‘Sweet Sunshine®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.....	66
Figura 8. Teor de açúcares solúveis totais da uva ‘Sweet Sunshine®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.....	68
Figura 9. Acidez titulável da uva ‘Sweet Sunshine®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.	68
Figura 10. Teor de flavonoides amarelos da casca das uvas ‘Sweet Sunshine®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.....	72
Figura 11. Teor de polifenóis extraíveis totais das uvas ‘Sweet Sunshine®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.....	68
Figura 12. Atividade antioxidante total, determinada pelo método da captura do radical livre ABTS, da uva ‘Sweet Sunshine®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.	74
Figura 13. Atividade antioxidante total, determinada pelo método da captura do radical livre DPPH, da uva ‘Sweet Sunshine®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.	75

CAPÍTULO III – Caracterização das mudanças na qualidade e no potencial antioxidante como indicadores do ponto de colheita da uva ‘Sweet Sapphire®’ para o Submédio do Vale do São Francisco 83

Figura 1: Aspecto do cacho (A) e vista da área experimental da videira ‘Sweet Sapphire®’ (B). 89

Figura 2. Massa do cacho durante a maturação da uva ‘Sweet Sapphire®’, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco. 94

Figura 3. Massa da baga durante a maturação da uva ‘Sweet Sunshine®’, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco. 96

Figura 4. Resistência à força de compressão das bagas da uva ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco. 96

Figura 5. Firmeza das bagas da uva ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco. 98

Figura 6. Elasticidade da casca da uva ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco. 99

Figura 7. Teor de sólidos solúveis da uva ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco. 100

Figura 8. Teor de açúcares solúveis totais da uva ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco. 101

Figura 9. Acidez titulável da uva ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco. 102

Figura 10. Teor de flavonoides amarelos da casca das uvas ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco. 103

Figura 11. Teor de antocianina totais das uvas ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco. 105

Figura 12. Teor de polifenóis extraíveis totais ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco. 106

Figura 13. Atividade antioxidante total, determinada pelo método da captura do radical livre ABTS, da uva ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco. 108

Figura 14. Atividade antioxidante total, determinada pelo método da captura do radical DPPH, da uva ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco. 109

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II – Caracterização das mudanças na qualidade e no potencial antioxidante durante a maturação da uva ‘Sweet Sunshine®’ como indicadores do ponto de colheita para o Submédio do Vale do São Francisco..... 49

Tabela 1. Dados meteorológicos médios mensais da fazenda Vale das Uvas, referentes aos ciclos de produção da videira ‘Sweet Sunshine®’ estudados 54

Tabela 2. Datas de poda e de colheita e número de dias do início do desenvolvimento das bagas até a colheita comercial da cultivar de uva ‘Sweet Sunshine®’ nos quatro ciclos de produção avaliados, nas condições do Submédio Vale do São Francisco..... 55

CAPÍTULO III – Caracterização das mudanças na qualidade e no potencial antioxidante como indicadores do ponto de colheita da uva ‘Sweet Sapphire®’ para o Submédio do Vale do São Francisco 83

Tabela 1. Dados meteorológicos médios mensais da fazenda Vale das Uvas, referentes aos ciclos de produção da videira ‘Sweet Sapphire®’ estudados. 88

Tabela 2. Datas de realização da poda de produção, de início das coletas de cachos e de colheita e número de dias do início da maturação à colheita da uva ‘Sweet Sapphire®’ nos quatro ciclos produtivos avaliados, nas condições do Submédio Vale do São Francisco..... 89

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - Introdução geral e revisão de literatura	17
1- INTRODUÇÃO GERAL	18
2- REFERENCIAL TEORICO	21
2.1- Situação atual da produção de uvas para o consumo in natura	21
2.2- Importância da viticultura no Submédio do Vale do São Francisco	22
2.3- Principais cultivares	23
2.4- Cultivares recém-introduzidas no Submédio do Vale do São Francisco	24
2.4.1 - Sweet Sunshine	25
2.4.2 - Sweet Sapphire	26
2.5 - Principais porta-enxertos utilizados	27
2.6- Maturação e determinação do ponto de colheita	28
2.6.1 - Ácidos orgânicos	30
2.6.2 - Açúcares	31
2.7 - Compostos fenólicos	33
2.7.1- Flavonóides	34
2.7.2- Antocianinas	35
2.8 - Atividade antioxidante	36
3- REFERÊNCIAS	39
CAPÍTULO II – Caracterização das mudanças na qualidade e no potencial antioxidante durante a maturação da uva ‘Sweet Sunshine®’ como indicadores do ponto de colheita para o Submédio do Vale do São Francisco	49
RESUMO	50
ABSTRACT	51
1- INTRODUÇÃO	52
2- MATERIAL E MÉTODOS	54
2.1- Variáveis analisadas	56
2.1.1- Massa fresca do cacho	56
2.1.2- Massa fresca da baga	56
2.1.3- Resistência do fruto à força de compressão	56
2.1.4- Firmeza e elasticidade da baga	56
2.1.5- Teor de sólidos solúveis (SS)	57
2.1.6- Teor de açúcares solúveis totais (AST)	57
2.1.7- Acidez titulável	57

2.1.8- Teor de polifenóis extraíveis totais.....	57
2.1.9- Teor de flavonoides amarelos da casca	58
2.1.10- Atividade antioxidante total (AAT):.....	58
2.1.10.1- Método da captura do radical livre DPPH	58
2.1.10.2- Método da captura do radical ABTS	59
2.2- Delineamento experimental e análise estatística.....	59
3- RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
4- CONCLUSÕES.....	76
5- REFERÊNCIAS.....	77

CAPÍTULO III – Caracterização das mudanças na qualidade e no potencial antioxidante como indicadores do ponto de colheita da uva ‘Sweet Sapphire®’ para o Submédio do Vale do São Francisco

RESUMO	84
ABSTRACT	85
1- INTRODUÇÃO	86
2- MATERIAL E MÉTODOS	88
2.1- Variáveis analisadas	90
2.1.1- Massa fresca do cacho	90
2.1.2- Massa fresca da baga	90
2.1.3- Resistência do fruto à força de compressão.....	90
2.1.4- Firmeza e elasticidade da baga	91
2.1.5- Teor de sólidos solúveis (SS)	91
2.1.6- Teor de açúcares solúveis totais (AST)	91
2.1.7- Acidez titulável.....	91
2.1.8- Teor de polifenóis extraíveis totais.....	91
2.1.9- Teor de antocianinas da casca e flavonoides amarelos da casca	92
2.1.10- Atividade antioxidante total (AAT):.....	93
2.1.10.1- Método da captura do radical livre DPPH	93
2.1.10.2- Método da captura do radical ABTS	93
2.2- Delineamento experimental e análise estatística.....	93
3- RESULTADOS E DISCUSSÃO	94
4- CONCLUSÕES.....	110

5- REFERÊNCIAS	111
6- CONSIDERAÇÕES FINAIS	116

CAPÍTULO I - Introdução geral e revisão de literatura

1- INTRODUÇÃO GERAL

A uva é uma das frutas mais difundidas em todo o mundo, com boa aceitação em diferentes mercados e com grande importância para a nutrição humana. O Brasil, embora seja uma das áreas mais recentes no amplo mapa da viticultura mundial, demonstrou que atende com qualidade a nichos de mercado dentro do país e às exigências de diferentes importadores. O país possui uma área de 79.017 ha de videiras, dos quais 60.189 ha estão na região Sul e 9.703 ha na região Nordeste. As uvas destinadas ao processamento são produzidas em grande concentração na região Sul e a região Nordeste tem seu foco principal na produção de uvas para o consumo *in natura*. Os principais polos produtores de uva de mesa são os estados de São Paulo, Bahia e Pernambuco. Nos dois últimos estados, destaca-se a região do Submédio do Vale do São Francisco, nos municípios de Petrolina (PE); Juazeiro (BA) e entorno que se caracteriza pela maior área plantada, maior absorção de mão-de-obra e maior rentabilidade, respondendo por 99% das exportações de uvas frescas do país (AGRIANUAL, 2016).

O Submédio do Vale do São Francisco é pioneiro na produção de uva finas de mesa (*Vitis vinifera*) no Brasil, sobretudo as sem sementes. O cultivo da videira sob condições tropicais favorece os seus processos fisiológicos, pois a planta vegeta continuamente ao longo do ano, podendo encontrar áreas em fases fenológicas distintas no mesmo período (IBRAVIN, 2016). Conseqüentemente, pode-se optar por uma ou duas colheitas anuais de acordo com a cultivar e com alta produtividade. Contudo, para que a produção tenha sucesso, há a necessidade de uma série de ações dirigidas em conjunto para este fim, aproveitando ao máximo as vantagens do cultivo em áreas tropicais.

Nesse contexto, reconhece-se que a cadeia de produção da uva de mesa no Submédio do Vale do São Francisco agrega diferenciais, por requerer práticas específicas devido às condições semiáridas e ao investimento em tecnologias, quando comparados às regiões tradicionais. Essas práticas visam principalmente à produção de cachos e bagas de qualidade, com cor atraente e uniforme, bem como, sem defeitos, como rachaduras, desgrana, engãos escurecidos, danos por insetos e infecções (CAI et al., 2014), adequando-se aos padrões de comercialização e permitindo-lhe competitividade.

Deste modo, a viticultura brasileira vem evoluindo em busca de novas tecnologias que introduzam melhorias na qualidade das uvas, bem como, busca por variedades que

apresentem baixos custos de produção, menor demanda por trabalhos manuais, bom crescimento de baga sem aplicações de elevadas doses de giberelina, uniformidade do tamanho das bagas, sem degrana na colheita e pós-colheita e que sejam tolerantes a chuvas e doenças para torná-las mais competitivas no cenário comercial (ALMEIDA et al., 2017). Seguindo essa tendência de crescimento de mercado, estima-se que o mercado de uva com semente vem perdendo espaço para as uvas sem sementes, que estão sendo mais procuradas por mercados consumidores tradicionais, como a Europa e os Estados Unidos (PROTAS et al., 2014; LEÃO, et al., 2002). Nas últimas décadas os produtores da região do Submédio do Vale do São Francisco têm investido em uvas apirenas, dado a grande aceitação pelos mercados internacionais, além da consequente agregação de valor (SANTOS et al., 2014). As principais cultivares sem sementes produzidas comercialmente na região são ‘Sugraone’, ‘Thompson Seedless’ e ‘Crimson Seedless’. No entanto, essas cultivares são susceptíveis a podridões, rachaduras, bem como a desgrane, irregularidade de produção, elevado custo de produção devido ao intensivo uso de mão de obra em algumas atividades, como o raleio, além das características normais de perecibilidade (BIASOTO; LEÃO, 2014).

Além disso, os viticultores dessas variedades sem sementes tradicionais evitam sua produção no primeiro semestre do ano, quando as chuvas são mais frequentes na região, por serem sensíveis a rachaduras, resultando em perdas consideráveis. Com isso, limita-se de maneira significativa o volume de uva colhido no período de abril a junho.

Diante disso, a partir de 2010 intensificou-se a introdução de novas cultivares de uva de mesa sem semente. Entretanto, o plantio comercial aconteceu somente em 2013, quando os produtores passaram a conhecer mais sobre as novas cultivares e suas peculiaridades de cultivo, incluindo a baixa incidência de rachaduras das bagas de algumas delas, o que permite a produção e colheita no primeiro semestre do ano (DELEO et al., 2012).

Nessa perspectiva, o setor produtivo busca genótipos que atendam às suas demandas, ainda que, em primeiro momento, seja difícil a inserção de cultivares recentes no mercado mesmo sabendo que os requerimentos de qualidade são baseados nos genótipos atuais. No entanto, para solucionar esse problema, os programas de melhoramento genético de plantas têm realizado um excelente trabalho no avanço de desenvolvimento de novas variedades.

Atualmente, no Submédio do Vale do São Francisco estão sendo introduzidos novos genótipos oriundos de programas de melhoramento genético, principalmente dos Estados Unidos e da África do Sul. Contudo, para que sejam reconhecidos com alto nível de qualidade e competitividade, necessitam de um volume de informações a serem desenvolvidas para ajustes no manejo de campo, caracterização das mudanças durante a maturação, definição do ponto de colheita, manejo pós-colheita e técnicas de conservação da fruta. A necessidade de tais estudos reside nas diferentes respostas desses genótipos, desenvolvidos para regiões tradicionais de produção de uvas de mesa, para as condições do Semiárido brasileiro.

Até o momento, os produtores da região reconhecem algumas cultivares, como Arra 15, Tinco, Sweet Celebration, Sweet Globe, Sweet Sunshine, Sweet Sapphire e Cotton Candy, como tendo potencial de mercado e já com algum investimento de ampliação de áreas cultivadas. Ao mesmo tempo as seleções avançadas e cultivares recém-lançadas pelo Programa de Melhoramento Genético da Embrapa, como BRS Vitória, BRS Ísis e BRS Clara, também têm sido avaliadas agronomicamente e difundidas entre os produtores do Submédio do Vale do São Francisco. Desta forma, esta região vem procurando ampliar sua base vitícola, demandando estudos mais específicos, com informações sobre maturação, ponto de colheita e pós-colheita dessas novas cultivares.

Visando dar suporte técnico e científico a essas iniciativas, estudos estão sendo realizados na perspectiva de caracterizar dois novos genótipos recém-introduzidos no Submédio do Vale do São Francisco. Para contribuir com essas ações, o presente estudo focou na qualidade das uvas ‘Sweet Sunshine®’ e ‘Sweet Sapphire®’, com o intuito de estabelecer o potencial de mercado e de subsidiar análises de expansão de expandir novas áreas de cultivo na região.

O objetivo geral deste estudo foi caracterizar as mudanças na qualidade e no potencial antioxidante durante a maturação das uvas ‘Sweet Sunshine®’ e ‘Sweet Sapphire®’, como indicadores do ponto de colheita para a região do Submédio do Vale do São Francisco.

Como objetivos específicos, tem-se:

- a) Definir o ponto ideal de colheita para as cultivares apirenas ‘Sweet Sunshine®’ e ‘Sweet Sapphire®’, recém-introduzidas na região do Submédio do Vale São Francisco;

- b) Caracterizar a evolução de compostos químicos associados à qualidade durante a maturação das uvas de mesa ‘Sweet Sunshine®’ e ‘Sweet Sapphire®’ nas condições do Submédio do Vale São Francisco, em quatro ciclos de produção;
- c) Determinar o potencial antioxidante das uvas de mesa ‘Sweet Sunshine®’ e ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação das bagas no Submédio do Vale São Francisco, em quatro ciclos de produção.

2- REFERENCIAL TEORICO

2.1- Situação atual da produção de uvas para o consumo *in natura*

Em todo mundo, a viticultura vem sofrendo transformações significativas, devido principalmente à emergência de novos polos produtores e à crise econômica mundial. Na última década, a produção de uva de mesa foi superior a 21 milhões de toneladas, evidenciando uma tendência crescente. Mais de 50 países cultivam a fruta. Atualmente, os mais importantes produtores encontram-se no Hemisfério Norte, com destaque para China, Itália, Estados Unidos, França e Espanha. No Hemisfério Sul, a Argentina, o Chile e a África do Sul são os maiores produtores (FAO, 2016). Esse crescimento da produção, não se deve apenas aos países com tradição no cultivo da videira, mas também a países que recentemente desenvolveram a atividade, produzindo uvas de mesa com qualidade e competitividade para o mercado internacional (SECCIA et al., 2015). Nestas novas áreas, destaca-se a qualificação do plantio das videiras, com novas tecnologias, apostando em variedades mais adequadas para cada região.

O Brasil é um dos países que está em expansão no cultivo da videira. A viticultura brasileira apresenta uma grande diversidade que se deve não apenas à quantidade de cultivares, e produtos derivados da uva, mas também, à localização geográfica das regiões produtoras, distribuídas em ambientes de clima temperado, subtropical e tropical. No território brasileiro, os vinhedos instalados ocupam uma área de aproximadamente 79.017 hectares, que se encontram distribuídos em nove estados, entre eles estão as regiões da Fronteira, Serra do Sudeste, Serra Gaúcha e Vale do São Francisco, com uma produção média anual de uvas de 1.505.654 toneladas. (AGRIANUAL, 2016). A uva produzida nos parreirais brasileiros é tanto destinada para o consumo *in natura* como para o processamento. Em algumas situações, se a qualidade da fruta não for suficiente para ser

encaminhada ao mercado de consumo fresco, há alternativa de destiná-la para elaboração de vinho de mesa e suco (ANUÁRIO BRASILEIRO DA UVA, 2016).

Segundo Mello (2016), em 2015, os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Minas Gerais e Pernambuco apresentaram acréscimos na produção de frutos destinados ao consumo *in natura* e para o processamento, em relação ao ano anterior. Nos estados da Bahia, São Paulo e Paraná ocorreu redução de produtividade relacionada a fatores climáticos e à redução de área. Mas, de maneira geral, o cenário é positivo para o Brasil. Se por um lado as áreas produtivas diminuíram, por outro as exportações de uva de mesa, que vinham diminuindo desde 2009, foram retomadas.

A produção de uvas para o consumo *in natura* foi de 717.941 toneladas, o equivalente a 48% do total colhido no Brasil, em 2015. O destaque é para a produção do Submédio do Vale do São Francisco, que é responsável por quase toda uva de mesa exportada do país. O resultado positivo decorre da excelente qualidade da uva colhida, além da possibilidade de se obter duas safras por ano. Os níveis de qualidade são favorecidos em grande parte pelas boas condições edafoclimáticas da região (ANUÁRIO BRASILEIRO DA UVA, 2016). Além disso, o investimento em tecnologias permite desempenho superior.

2.2- Importância da viticultura no Submédio Vale do São Francisco

A disponibilidade de recursos naturais (solo, água e radiação solar) e investimentos públicos e privados nos projetos de irrigação na região do Submédio do Vale do São Francisco tem permitido o desenvolvimento de um importante e competitivo polo frutícola, voltado à exportação de frutas *in natura* principalmente para o mercado europeu e americano. Entre as diversas culturas produzidas na região destaca-se a uva (*Vitis vinifera* L.) fina de mesa que, por excelência, é um dos mais importantes produtos *in natura* de exportação (VENCATO et al., 2007). A viticultura comercial consolidou-se nessa região, não apenas pela expansão da área cultivada e pelo volume de produção, mas principalmente pelos altos investimentos alcançados e pela qualidade da uva produzida. Os municípios pioneiros na produção de uva sob condições tropicais no Brasil são Petrolina, em Pernambuco, e Juazeiro, na Bahia. Juntos, os estados, no ano em 2016, produziram um volume total de 314.759 toneladas. Nessa região, que é a maior produtora de uvas finas de mesa do país, a atividade abrange pequenos, médios e grandes produtores (AGRIANUAL, 2016; ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2015; PROTAS; CAMARGO, 2011).

O cultivo da videira na região semiárida do Submédio do Vale do São Francisco possui grande importância social, econômica e cultural, pois envolve um grande volume anual de negócios, pesquisas e geração de empregos diretos e indiretos. A viticultura tem contribuído fortemente para o desenvolvimento dos territórios envolvidos, promovendo a agregação de valor aos produtos e a valorização de seus respectivos fatores naturais e culturais (MELLO, 2015).

As condições climáticas desta região são distintas de outras áreas produtoras de uvas no Brasil e em todo o mundo, uma vez que está situada no hemisfério Sul, paralelos de 8-9° e a 350 m de altitude, numa zona de clima tropical semiárido, com temperaturas médias de 26 °C, elevada intensidade de luz solar (3.000 h/ano) e baixa precipitação anual (cerca de 500 mm) (TONIETTO; TEIXEIRA, 2004; TEIXEIRA et al., 2013; PADILHA et al., 2016). Estas condições climáticas, associadas à irrigação, possibilitam a obtenção de duas safras da videira no mesmo ano, um cenário típico na viticultura tropical (PEREIRA; BASSOI, 2008; TONIETTO; CARBONNEAU, 2004).

A expansão da viticultura no semiárido, além da importância do abastecimento para o mercado interno durante todo o ano, proporcionou ao país a oportunidade de exportar uvas frescas, nos períodos de entressafra tanto dos países produtores do hemisfério Norte como daqueles do hemisfério Sul.

Além do destaque nacional como maior produtor e exportador de uvas finas de mesa, o Submédio do Vale do São Francisco também tem sua importância na produção de derivados como vinhos de alta qualidade e suco (LIMA et al., 2014).

2.3- Principais cultivares

A produção de uvas no Brasil pode ser dividida em dois grupos. O primeiro grupo é formado pelas uvas finas ou europeias (*Vitis vinifera*), representadas por cultivares como Italia e suas mutações (Rubi, Benitaka e Brasil), Red Globe, Red Meire e Patrícia, e as sem sementes (Centennial Seedless, Sugraone, Thompson Seedless, Perlette e Crimson Seedless), sendo estas destinadas ao consumo *in natura*. Outras variedades de uvas finas são destinadas para a elaboração de vinhos finos, como Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc, Merlot, Tannat, Syrah entre outras. O grupo formado pelas uvas comuns, rústicas ou americanas (*Vitis labrusca*) tem produção destinada à elaboração de sucos, vinho de mesa e para consumo *in natura* (CAMARGO; NACHTIGAL 2007). A principal representante da fruta fresca desse segundo grupo comercializado no Brasil é a cultivar Niágara Rosada.

No Submédio do Vale do São Francisco, aproximadamente 60 % do cultivo são de uvas apirenas, prevalecendo a variedade Sugrane, seguida pela Thompson Seedless e Crimson Seedless. Entre as uvas com sementes, as variedades mais plantadas são as mutações da Italia, Benitaka, Italia Melhorada, Red Globe e Brasil (LIMA et al., 2009).

Para a produção de vinhos tintos, as principais variedades empregadas, são as de *Vitis vinifera* L. Syrah, Cabernet Sauvignon, Tempranillo, Ruby Cabernet e Alicante Bouschet. As variedades mais utilizadas para elaboração dos vinhos brancos são Chenin Blanc, Moscato Cannelli, Sauvignon Blanc, Viognier e Verdejo. Para os espumantes e vinhos moscatéis, as cultivares mais importantes são Itália e Moscato Cannelli (PEREIRA et al., 2009).

O suco de uva produzido na região tem sido frequentemente citado por atributos como seu elevado teor de antocianinas, sendo valorizado pelo mercado consumidor brasileiro. O mercado interno de suco de uva tem crescido a uma média de 15 a 20% por ano, sendo que os sucos naturais e/ ou integrais têm incremento ainda maior, ao redor de 40%. Segundo Mello (2013) a comercialização de suco de uva natural e integral no Brasil, passou de 126,9 milhões de litros, em 2008, para 220 milhões de litros, em 2012. As principais variedades utilizadas na região para produção de sucos são a ‘Isabel Precoce’ e a ‘BRS Cora’ (CAMARGO; MAIA, 2008; IBRAVIN, 2013). Mas, recentemente, outras variedades têm tido incrementos nas áreas cultivadas, principalmente a ‘BRS Magna’. Assim, o cultivo regional da videira tem se fortalecido explorando a produção de uva para mesa, vinho e suco.

2.4- Cultivares recém-introduzidas no Submédio do Vale do São Francisco

A consolidação e a rápida expansão da viticultura no Submédio do Vale do São Francisco têm proporcionado crescente interesse, principalmente do mercado internacional. Contudo a boa inserção no mercado externo requer adaptações às demandas exigidas, o que inclui, a oferta de cultivares sem sementes que apresentem características de qualidade, em substituição às com sementes, que têm sido limitadas ao mercado interno (CAMARGO et al., 2011).

Pesquisas recentes estão sendo desenvolvidas com o objetivo de proporcionar apoio técnico e científico adequado para a compreensão da qualidade desses novos genótipos e as particularidades relacionadas ao desempenho nas condições regionais. Cada nova variedade apirena introduzida no mercado requer estudos que garantam a sua adaptação e viabilidade de cultivo na região produtora. Essas variedades geralmente são

oriundas de diferentes programas de melhoramento genético desenvolvidos em diferentes países.

Em 1996, a Embrapa Uva e Vinho iniciou um trabalho de melhoramento genético para o desenvolvimento de cultivares de uva sem sementes adaptadas ao clima tropical, com foco na região do Submédio do Vale do São Francisco. O trabalho resultou no lançamento das cultivares BRS Linda, BRS Clara, BRS Morena, BRS Ísis, BRS Vitória e BRS Núbia. Além dessas, outras cultivares, desenvolvidas por programas internacionais, com potencial de mercado estão sendo produzidas e comercializadas na região, como, por exemplo: Arra 15, Tinco, Sweet Celebration, Sweet Globe, Sweet Sunshine, Sweet Sapphire, Cotton Candy e Midnight Seedless. Contudo, estes genótipos requerem estudos específicos direcionados para essas condições de cultivo, uma vez que foram desenvolvidas para regiões tradicionais (clima temperado) de produção de uvas de mesa e por essa razão, podem apresentar dificuldades de adaptação a regiões quentes (LEÃO; RIBEIRO NETO, 2002; CAMARGO et al.; 2010).

A partir desta visão e da dificuldade de inserção de novas cultivares no mercado comercial, o produtor necessita investir em tecnologias que permitam superar os problemas de produção, qualidade e conservação pós-colheita dessas cultivares atualmente exploradas, uma vez que elas têm espaço assegurado nos mercados. Ao mesmo tempo, a avaliação de novos genótipos deve ser ágil para superar problemas de adaptação e desenvolver técnicas para ajustes no manejo.

O potencial de crescimento da maioria dessas novas cultivares ainda não foi devidamente mensurado. Porém, não observadas iniciativas de novas áreas com Arra 15, BRS Vitória, Sweet Sunshine e Sweet Sapphire. As duas últimas são alvos deste estudo.

2.4.1 - Sweet Sunshine

Cultivar obtida do cruzamento entre variedades pertencentes, à espécie *Vitis vinifera* L., foi desenvolvida pelo *International Fruit Genetics* – IFG, na Califórnia. Trata de uma uva de mesa verde-clara, sem semente, naturalmente grande, alongada (Figura 1), crocante, com sabor e equilíbrio na relação açúcar-acidez (CAIN, 2012). No Brasil, foi introduzida, primeiramente, pelo grupo Labrunier em parceria com o IFG, no ano de 2010, no município de Curaçá-BA. Sua primeira colheita, em escala comercial, na região, aconteceu no segundo semestre de 2012. Esta variedade apresentou boa aceitação nos mercados americano, inglês, irlandês e asiático. O ciclo produtivo da poda à colheita é de aproximadamente 105 a 110 dias, com potencial para duas safras ao ano, sendo as plantas

vigorosas com alta fertilidade e produtividade de 25 t ha⁻¹ ano⁻¹, podendo ser de 10 t ha⁻¹ ano⁻¹ no primeiro semestre e 15 t ha⁻¹ ano⁻¹ no segundo semestre (SOUZA et al., 2016).



Figura 1: Cachos de uva da cultivar Sweet Sunshine. Foto: Ana Carolina Sousa Costa.

Apesar das excelentes características comerciais, essa cultivar necessita de ajustes no manejo cultural, por ser muito suscetível ao oídio, podendo apresentar alto índice de desgrane das bagas e manchas marrons na casca dos frutos quando os frutos são colhidos com 20° Brix. Bagas com teores menores de sólidos solúveis apresentam alta acidez (SOUZA, 2014).

Grenn (2012) afirmou que no ano de 2012, essa cultivar foi a grande promessa na comercialização de uvas de mesa brancas, pois são doces e crocantes e apresentam tamanho maior do que uva ‘Thompson Seedless’.

2.4.2 - Sweet Sapphire

Também desenvolvida pelo IFG, pelo geneticista David Cain, essa cultivar pertencente à espécie *Vitis vinifera*. Apresenta sabor típico, baga grande, cor forte (preta), conforme Figura 2, sem sementes, com forma incomum (tubo alongado), diâmetro estreito, crocante e extremamente doce. Foi desenvolvida com o intuito de proporcionar uma expansão no mercado de uvas de mesas sem sementes, uma vez que representa essencialmente um novo produto. Com seu sabor e aparência diferentes, a cultivar está mais propensa a atrair clientes do que as tradicionais.



Figura 2: Cachos de uva da cultivar Sweet Sapphire. Foto: Ana Carolina Sousa Costa.

Segundo Tieppo (2013), a Sweet Sapphire, conhecida como “Dedo de Moça”, foi introduzida no país na fazenda do grupo Labrunier, localizada em Curaçá-Bahia podendo ser encontrada nas redes de supermercados, como centrais de abastecimento.

2.5 - Principais porta-enxertos utilizados

A falta de adaptação de cultivares introduzidas a uma dada região tem exigido atenção especial dos pesquisadores na busca de solução para os diversos obstáculos apresentados, como: alto vigor vegetativo, baixa fertilidade de gemas, além da produtividade, cachos e bagas de tamanho reduzidos, alto desgrane e alto ataque de doenças e pragas (SOUZA et al., 2014).

Nesse enfoque, visando à regularidade das produções e à melhoria da qualidade da uva, e sabendo que os porta-enxertos influenciam as características agrônômicas (vigor, precocidade de produção e produtividade às copas) e fisiológicas (produção, tamanho de cachos e bagas, fertilidade de gemas, repartição de fotoassimilados e teores de açúcar e ácidos das bagas) das cultivares copa, estudos com aportes de porta-enxerto tornam-se imprescindíveis (LEÃO et al., 2011; MIELE et al., 2009). Todavia, é possível verificar que o sucesso depende do porta-enxerto, da cultivar copa utilizada, da técnica de enxertia e da época em que é realizado (MAROLLI et al., 2014), da aplicação ou não de fitorreguladores (REGINA et al., 2012; BETTONI et al., 2014), entre outras. Além disso, é importante fundamentar as características de interação entre o porta-enxerto e o meio ambiente. Dentre essas características, salientam-se, principalmente, a resistência do porta-enxerto aos fungos e nematoides do solo, as características do solo e da variedade

de videira a ser cultivada, as condições de cultivo e o objetivo da produção. Devem-se considerar, ainda, as características que essa interação transmite à copa e, conseqüentemente, à uva e ao vinho (MIELE et al., 2009). Um mesmo porta-enxerto não pode ser recomendado para todas as condições de cultivo e cultivares. O que se busca é um porta-enxerto adequado para cada cultivar em um determinado local de cultivo.

No Brasil, os porta-enxertos foram introduzidos da Europa sendo selecionados e adaptados para cada cultivar e as condições locais de cultivo. Na Região Sul, destacam-se os porta-enxertos Paulsen 1103, VR 043-43, SO4 e 420-A (CAMARGO; NACHTIGAL, 2007). Para as uvas finas de mesa, em Paraná e São Paulo, o porta-enxerto 420 A é predominante, sendo que para a Niágara Rosada o 106-8 Mgt, mais conhecido por Ripária do Traviú, é o mais utilizado. Nas regiões tropicais, os porta-enxertos mais difundidos são 'IAC 313 Tropical', 'IAC 572' e 'IAC 766 Campinas' (BOLIANI et al., 2008; LEÃO, et al., 2009). 'IAC 313' foi a base do desenvolvimento da viticultura tropical no Submédio do Vale do São Francisco, em Jales-SP e Pirapora-MG. Para as uvas sem sementes, no Submédio do Vale do São Francisco, são usados Harmony, Salt Creek, SO4, entre outros.

Leão et al (2011) avaliaram os efeitos dos porta-enxertos 'Harmony', 'SO4', '420-A' e 'Paulsen 1103' sobre a produção e características físico-químicas da uva de mesa 'Sugraone', nas condições do Submédio do Vale do São Francisco, e observaram que as maiores produções, vigor vegetativo e teor de sólidos solúveis foram obtidos na cultivar copa enxertada sobre 'Paulsen 1103'. Tecchio et al. (2013), em trabalho realizado em Louveira-SP, observaram maior duração do ciclo e maior acúmulo de graus-dia na cultivar Niagara Rosada com adoção dos porta-enxertos 'IAC 572' e 'IAC 313'. Tofanelli et al. (2011), em experimento realizado em Goiás, verificaram duração do ciclo da videira 'Niagara Rosada' enxertada sobre os porta-enxertos 'Ripária do Traviú', 'IAC 766' e 'IAC 572' de, respectivamente, 109, 112 e 113 dias, e acúmulo de graus-dia de 1.167, 1.198 e 1.207, respectivamente.

2.6- Maturação e determinação do ponto de colheita

A maturação dos frutos é um evento que marca a conclusão do desenvolvimento e antecede a senescência. Esse processo nas uvas inclui um conjunto de reações físicas e bioquímicas que têm início no momento da mudança de cor das bagas e se estende até que o fruto esteja completamente maduro. Essas modificações só podem ocorrer enquanto a baga estiver unida à planta (CHAMPA et al., 2015). Como as uvas são frutas não

climatéricas, que apresentam baixa atividade respiratória e não apresentam mudanças biossintéticas significativas após maduras. Elas sofrem modificações físicas e físicoquímicas, incluindo massa, volume, rigidez, açúcar, acidez, cor e aroma antes de serem colhidas. Mota et al. (2009) ressaltaram que a composição química das bagas é influenciada pelo estágio de maturação, potencial genético, clima e manejo.

O conhecimento do estágio de maturação da uva é importante para o planejamento da colheita, sendo que a cultivar e as condições ambientais (solo, clima) influenciam a qualidade do produto (relação açúcar/acidez e biossíntese de compostos fenólicos) e seus derivados (SABIR et al., 2010). No momento da colheita, as uvas devem apresentar maturação e estado sanitário adequados.

As transformações que ocorrem durante a maturação da uva não ocorrem simultaneamente, sendo que cada componente evolui de forma diferente e influenciado por fatores genéticos, climáticos, geográficos e pelas práticas culturais utilizadas (PEREZ-MAGARIÑO; GONZÁLEZ-SAN JOSÉ 2002). Muitos fatores afetam os processos químicos e físicos durante o amadurecimento, tais como doenças, fertilização, sistemas de cultivo, entre outros (MARTINEZ et al, 2011). Estes fatores afetam a decisão sobre o momento da colheita.

O ponto ideal de colheita das uvas para mesa pode ser determinado mediante a associação de alguns indicadores do estágio de maturação, entre eles: número de dias após a brotação, índice graus-dia, tamanho das bagas, evolução da cor da casca, teor de sólidos solúveis e relação sólidos solúveis /acidez titulável, sendo que essas características variam de acordo com a cultivar (ANTONIOLLI, LIMA; 2008). Porém, esses índices não são suficientes para a determinação da melhor data de colheita, fazendo-se necessário também o acompanhamento da evolução da composição fenólica das bagas (SABIN et al., 2010).

Para os viticultores, a capacidade de prever determinadas variáveis pode ser de grande utilidade. Neste caso, prever como a massa das bagas evoluirá nos próximos dias, dependendo do desempenho das variáveis ambientais no vinhedo, pode ajudar a conhecer como o fruto está amadurecendo (MARTINEZ et al, 2011).

Para as novas cultivares, o conhecimento acerca da maturação, subsidiando a definição do ponto de colheita e mesmo a decisão sobre técnicas de manejo, é uma das bases para o sucesso do cultivo. Quanto mais detalhado for esse conhecimento, mais útil para a tomada de decisão e a previsão de estimular de mercado.

2.6.1 - Ácidos orgânicos

Muitas frutas, em determinadas fases de desenvolvimento, acumulam na polpa os ácidos orgânicos. Geralmente, um ou dois ácidos se destacam, dependendo da fruta (ULRICH, 1971). Os principais ácidos acumulados nas bagas da uva são na ordem, ácido tartárico, málico e cítrico. Os dois primeiros representam mais de 90% da totalidade dos ácidos da uva. O terceiro ácido mais abundante, na maturação representa apenas 0,02 a 0,03% (RIZZON; SGANZERLA, 2007).

Os ácidos orgânicos são metabólitos primários das frutas que, em conjunto com os açúcares, determinam características organolépticas na qualidade das uvas, bem como do suco e do vinho. Durante a maturação da uva, os ácidos são degradados. Uma das razões para isto é o fato desses ácidos servirem de substrato para a respiração e/ou sua conversão em açúcares, na gliconegenese (LIMA; CHOUDHURY, 2007). A maior parte dos ácidos orgânicos presentes na polpa dos frutos não é importada, mas sim sintetizada na polpa a partir de açúcares importados (FAMIANI et al., 2015; RUFFNER, 1982a, 1982b). Destaca-se o ácido málico, que é metabolizado e usado como energia na fase de maturação, resultando numa significativa redução de sua concentração em relação ao tartárico, que geralmente mantém sua concentração quase constante após a o início dessa fase (CONDE et al., 2007). Segundo Etienne et al. (2013) alguns fatores ambientais e práticas de cultivo como, temperatura, intensidade de luz, cultivar, porta-enxerto, nutrição mineral, disponibilidade de água, carga de frutas e poda podem afetar os teores de ácidos orgânicos na polpa das frutas.

O ácido tartárico é específico da uva e a videira é uma das raras plantas que o sintetiza em quantidades significativas (RUFFNER, 1982a). É o ácido orgânico mais forte presente na uva, com uma enorme importância em relação ao pH da fruta e também durante a fermentação alcoólica. Seu acúmulo se dá durante a fase de crescimento herbáceo (LIANG et al., 2011). Tem características de ácido medianamente forte e relativa resistência à respiração oxidativa. Sua síntese é limitada às fases iniciais do desenvolvimento das bagas, da pós-antese ao início da maturação, declinando continua e lentamente até a maturação completa (CONDE et al., 2007).

O ácido málico é o mais encontrado no reino vegetal. É sintetizado a partir de uma reação secundária da fotossíntese, que ocorre nas folhas e nas bagas verdes, que são responsáveis por aproximadamente 50% dos ácidos acumulados. A maior parte da síntese do ácido málico alcança seu valor máximo pouco antes do início da maturação e decresce

marcadamente até a maturação completa. Esta diminuição pode ser provocada pelo metabolismo do malato armazenado ou por uma diluição resultante de um aumento do volume do fruto (FAMIANI et al., 2015). O processo é altamente influenciado por fatores climáticos, principalmente a temperatura, que afeta diretamente a ativação de enzimas málicas que sintetizam ou degradam o ácido málico. Sendo assim, regiões frias produzem uvas com maiores concentrações de ácido málico, enquanto uvas produzidas em regiões mais quentes tendem a apresentar baixa acidez (CONDE et al., 2007; FAMIANI et al., 2016).

Em estudo realizado por Sousa et al (2016) com a cultivar Sweet Sunshine, foram observados ao final da maturação uma acidez de 0,86 e 0,83g de ácido tartárico, nas uvas colhidas no 2º semestre de 2012 e 1º semestre de 2013, respectivamente, no Submédio do Vale do São Francisco.

A acidez registrada no momento da colheita é decorrente de vários elementos, com graus de influência variados, a exemplo da variedade, da região de produção, da época do ano e do manejo cultural (PEREIRA et al., 2009). As uvas apirenas ‘Sweet Globe’ produzidas no Submédio do Vale do São Francisco apresentaram acidez titulável (AT) foram de 0,48 e 0,76 g de ácido tartárico.100 g⁻¹ (FERREIRA et al., 2017). Resultado semelhante foi encontrado por Macedo et al. (2010), no município de São Miguel Arcanjos com a cultivar Centennial Seedless, tendo valores médios de acidez titulável de 0,63g de ácido tartárico.100 mL⁻¹.

2.6.2 - Açúcares

Os açúcares são o resultado do processo de fotossíntese realizado nos órgãos verdes da videira, sendo transportados para as várias partes da planta, exclusivamente na forma de sacarose. A conversão metabólica e o sequestro da sacarose podem ser realizados por uma variedade de enzimas e mecanismos celulares, como exemplo de duas enzimas (invertase e sacarose sintase) podem catalisar a conversão de sacarose a hexoses ou a outros intermediários. A invertase catalisa a hidrólise irreversível da sacarose em glicose e frutose, enquanto que a sacarose sintase catalisa a inter-conversão reversível de sacarose e uridina-5'-difosfato (UDP) a uridina-5' Difosfoglicose (UDPG) e frutose metabólicos (HOCKEMA; ETXEBERRIA, 2001).

Os açúcares predominantes nos frutos das cultivares de *Vitis vinifera* são a glicose e a frutose, que na fase madura apresentam conteúdos aproximadamente iguais. Em

algumas espécies de videiras, parte da sacarose permanece nessa forma na uva, chegando a 2% nas híbridas e apenas 0,4% nas viníferas. Quando as bagas estão verdes, a glicose é predominante. Em uvas sobremaduras, a concentração de frutose excede a da glicose. Além destes, vários outros açúcares também estão presentes na baga em pequenas quantidades (DOKOOZLIAN, 2000). Segundo Dharmadhikari (1994), frutose, glicose e sacarose diferem significativamente em doçura. Considerando que a ordem de doçura é: frutose é mais doce do que a sacarose, que é mais doce do que a glicose, justifica-se a maior doçura nas uvas sobremaduras. Segundo Lima; Choudhury (2007) juntas, a glicose e a frutose, representam cerca de 99% dos açúcares solúveis totais presentes no mosto e 12 a 17% ou mais do peso da baga durante a maturação

A sacarose é o principal carboidrato utilizado para o transporte de longa distância através do floema, sendo carregada pelos mecanismos simplástico (via plasmodesmata) ou apoplástico (CONDE et al., 2007). Os açúcares, antes do início da maturação, são consumidos para realização do crescimento celular, contudo, ao migrarem para o fruto, participam do crescimento e maturação das sementes. Após o início da maturação, inicia-se a acumulação nos vacúolos das células da polpa. Diversos fatores influenciam a regularidade dos teores de açúcares durante a maturação, por exemplo as características genéticas, as condições do solo, o porta-enxerto, nutrientes, disponibilidade de água para a planta e técnicas culturais (RIBÉREAU-GAYON et al, 1972).

Com o amadurecimento da uva, a porcentagem de açúcares aumenta (LIANG et al., 2011). Assim como os açúcares solúveis totais são os principais constituintes dos sólidos solúveis (SS), estes representam um importante atributo de qualidade nos frutos maduros. Seus teores também são bastante influenciados pelas condições de cultivo.

Em estudos realizados em condições de temperatura mais amena, como no norte do Paraná, Yamamoto et al (2012), observaram teores de SS em torno de 16,4 a 17,6 °Brix, na cultivar BRS Clara. Sob temperaturas altas, como no Submédio do Vale do São Francisco, Mira et al (2015) avaliaram as uvas ‘Thompson’ e observaram variação de SS em torno de 17,4 a 20,2 °Brix. Outros autores relataram resultados semelhantes, como o teor de SS de 20 °Brix, para a cultivar BRS Clara (SANTOS et al., 2014). Mascarenhas et al. (2012) destacaram o teor de SS para essa mesma variedade de 18,7 °Brix, sob condições semiáridas.

2.7 - Compostos fenólicos

Atualmente, há um crescente interesse por produtos que contribuam para uma melhor qualidade de vida, principalmente os provenientes de fontes naturais. Os alimentos vegetais contêm, além dos nutrientes tradicionais (vitaminas, minerais e fibras) que são essenciais à saúde, pequenas quantidades de outros compostos que exercem atividade biológica. Muitos destes compostos, de origem vegetal, têm a capacidade de alterar reações químicas e enzimáticas sendo, portanto, ingredientes vitais para a manutenção da saúde humana. Diante disso, houve um avanço nas pesquisas em busca de compostos bioativos, presentes em alimentos naturais e que, portanto, resultem em benefícios a saúde. Dentre essas substâncias, destacam-se os compostos fenólicos, que possuem ação antioxidante. Eles são um dos mais abundantes antioxidantes na dieta humana (AZMIR et al., 2013; BURIN et al., 2014; SILVA et al., 2014).

Os compostos fenólicos são substâncias amplamente distribuídas no reino vegetal, em particular nas frutas e em outros vegetais (CERDA-CARRASCO et al., 2014). São procedentes do metabolismo secundário das plantas. Caracterizam-se por conter um grupo fenol num anel aromático, que embora possuam grupos álcool, não exibem as suas propriedades. Apresentam uma imensa diversidade química, podendo exercer várias de funções nos vegetais. Podem ser classificados em compostos flavonóides e não flavonoides (FLAMINI et al., 2013). O primeiro grupo inclui os flavanóis (catequina, epicatequina e epigallocatequina), flavonóis (caempferol, quercetina e miricetina), antocianinas e taninos (protoantocianidinas). Ao segundo grupo pertencem os ácidos fenólicos (hidroxibenzoicos e hidroxicinâmicos) e os estilbenos (resveratrol) (ZHU et al., 2012; FLAMINI et al., 2013). Estes compostos são encontrados, principalmente, nas camadas internas da película e das sementes, enquanto que na polpa, a sua concentração é muito baixa. No entanto, estes valores dependem muito do grupo e dos fatores ambientais. Comparado a outros tecidos, os níveis de fenólicos nos frutos são relativamente baixos, mas podem ser significativos na determinação da qualidade.

As uvas estão entre as frutas que se destacam como fonte de compostos fenólicos, com importantes características biológicas (atividade antimicrobiana, anti-inflamatória e vasodilatadora), sendo destacadas suas propriedades antioxidantes (SILVA et al., 2014). Esta classe de compostos tem participação no *flavor*, na coloração, nas características sensoriais, tais como sabor, amargor, adstringência e na ação do produto como alimento funcional. São encontrados principalmente nas cascas e nas sementes das bagas

(FLAMINI, 2003). Além disso, tem grande importância na prevenção de doenças, combatendo os radicais livres, sendo muito eficientes na prevenção da autoxidação (ABE et al., 2007). A síntese destes compostos em *Vitis vinifera* tem origem principalmente na via do ácido chiquímico (CONDE et al., 2007). Segundo Deloire et al. (1998), a videira produz os polifenóis quando se apresentam em situações adversas de defesa ou sob estresse, como, por exemplo, quando a planta é submetida ao ataque de patógenos ou a um estresse abiótico (déficit hídrico, radiação ultravioleta).

As condições climáticas, a composição do solo e sua capacidade de drenagem têm uma grande influência sobre a concentração de compostos fenólicos na baga da uva. Este conceito condiciona que, em determinados lugares, uma mesma variedade vinífera, proporciona produtos com maiores ou menores concentrações, além desses aspectos existem ainda outros fatores, como características genéticas da própria uva, condições de cultivo, tratamentos culturais e estágio de maturação fenólica, que podem influenciar a quantidade e estabilidade destes compostos (GIOVANNINI; MANFRÓI, 2009).

Silva et al. (2011) avaliando o teor de polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante total da cultivar ‘BRS Clara’ produzida em Limoeiro do Norte, Ceará, no ponto de colheita, verificaram conteúdo total de polifenóis extraíveis totais de 114,89 mg.100 g⁻¹. Nos resultados obtidos por Souza et al. (2014), foram observados valores superiores de polifenóis extraíveis totais (186,19 e 200,67 mg.100 g⁻¹) na cultivar ‘BRS Isis’ cultivada no Submédio do Vale do São Francisco.

No estudo de Santos et al. (2011) ao analisarem a atividade antioxidante, compostos fenólicos e conteúdos trans-resveratrol de quatro variedades de uva, Isabel (*Vitis labrusca*), Niagara (*Vitis labrusca*), Benitaka (*Vitis vinifera*) e Brasil (*Vitis vinifera*) concluíram que as sementes de uvas apresentaram altos teores destes compostos e capacidade antioxidante.

2.7.1- Flavonoides

Os flavonoides são considerados a maior classe de compostos fenólicos presentes em frutas, hortaliças e grãos. Englobam um numeroso grupo de pigmentos. Estruturalmente, constituem de substâncias aromáticas com 15 átomos de carbono no seu esqueleto básico, tendo este grupo de compostos polifenólicos uma estrutura comum caracterizada por dois anéis aromáticos e um heterociclo oxigenado, formando um sistema C6- C3-C6 (PEREIRA; CARDOSO, 2012).

Na uva, os principais flavonoides são antocianinas, flavanóis e flavonóis (ABE et al., 2007). Estes compostos são de grande importância na qualidade das uvas e dos seus subprodutos, uma vez que contribuem para a cor e para as características sensoriais, tais como sabor, amargor e adstringência (ROCHA et al., 2011).

Os flavanóis mais comuns nas uvas são a catequina e epicatequina. Seu acúmulo ocorre nas sementes no início do florescimento e termina duas semanas após o início da maturação. Dentre os benefícios que proporciona à saúde humana destacam-se a redução na incidência de certos tipos de câncer, a redução do colesterol sérico e o estímulo ao sistema imunológico (COZZOLINO, 2009).

Outra importante classe de polifenóis presentes em uva são os flavonóis. Estes compostos são encontrados principalmente na casca da baga, são formados pelos pigmentos amarelos e sua formação ocorre durante o crescimento da baga. Possuem importante papel no desenvolvimento da coloração do vinho, atuando como co-pigmentos junto às antocianinas (FLAMINI, 2003).

Na literatura, um estudo realizado a uva de mesa de cor branca 'El-Bayadi' foram observados teores de flavonoides variando entre 0,54 a 1,01 mg.100 g⁻¹ (AL-QURASHI; AWAD, 2016). Em estudos realizados em condições de temperatura mais elevadas no Brasil, como no Submédio do Vale do São Francisco, Souza et al. (2015) avaliaram os frutos da cultivar BRS Isis sobre dois porta-enxertos, em dois ciclos de produção e relataram que os frutos colhidos no primeiro semestre do ano das plantas enxertadas sobre SO4 apresentaram maior teor de flavonoides amarelos. Também sob alta temperatura, outro autor relata resultados superiores com a uva 'Itália Melhorada' sob diferentes porta-enxertos em diferentes ciclos de produção (2013 a 2015), no município de Mossoró/RN. Foi observado, que nessa cultivar, teor de flavonoides variando de 13,37 mg.100 g⁻¹ no primeiro semestre de 2013 e 25,83 mg.100 g⁻¹, no primeiro semestre de 2015 (NASCIMENTO, 2016).

2.7.2- Antocianinas

As antocianinas são flavonoides amplamente distribuídos na natureza e são responsáveis pela maioria das cores azul, violeta e todas as tonalidades de vermelho, presentes em flores e frutos (FLAMINI et al., 2013). Concentram-se nos vacúolos das células da casca e, em algumas uvas tintas, podem também concentrar-se nos vacúolos das células da polpa (GIOVANNINI, 2008). Conforme as uvas amadurecem, aumenta o

espaço ocupado por elas, em detrimento do citoplasma (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006). Esses pigmentos são sintetizados a partir do início da maturação e evoluem até o completo amadurecimento da baga. Normalmente, estão presentes na casca e nas primeiras camadas de tecido próximas a ela, mas podem estar presentes na polpa, em algumas variedades como ‘Alicante Bouschet’ (LIMA; CHOUDHURY, 2007). Existem três fases do acúmulo de antocianinas na casca de uva. Na primeira, os teores aumentam quase linearmente. Na segunda, a biossíntese é reduzida, podendo haver estabilização ou mesmo diminuição dos teores existentes. A partir daí, algumas cultivares podem apresentar novo aumento na última fase, próximo ao final do ciclo produtivo (FERNÁNDEZ-LÓPES et al., 1999). Em geral, as antocianinas apresentam seu valor máximo durante a fase final da maturação. Nas uvas tintas, constituem a maior porcentagem em relação ao total de compostos fenólicos. Nas variedades *Vitis vinifera* L. as principais antocianinas são a cianidina, peonidina, malvidina, petunidina, delphinidina, com predominância de malvidina-3-glicosídeo (DAI et al., 2011).

Como acontece com os demais compostos fenólicos, as antocianinas são influenciadas pelas condições ambientais. Por exemplo, Mori et al. (2007) destacaram que a diminuição das antocianinas na casca das uvas produzidas sob alta temperatura podem ser causadas por fatores como degradação química e/ou enzimática, e não apenas pela inibição da biossíntese de antocianinas. Por outro lado, práticas de cultivo e de manejo adequadas, incluindo a proteção dos cachos, poderiam superar este problema.

A ingestão desse composto para o ser humano tem grande importância, pois pode evitar a peroxidação de lipídeos e a agregação de plaquetas, reduzir os teores elevados de colesterol e triacilgliceróis, prevenindo a ocorrência de doenças cardiovasculares, atuar como antioxidantes, prevenir doenças degenerativas, podem ser usados como anti-inflamatórios, além de poderem prever a ocorrência de cataratas no globo ocular de indivíduos diabéticos (RIBEIRO, et al., 2004).

2.8 - Atividade antioxidante

Os antioxidantes são substâncias capazes de retardar ou impedir a propagação das reações oxidativas. Esses compostos funcionam como bloqueadores dos processos óxido-redutores, desencadeados pelos radicais livres (RL) e espécies reativas de oxigênio (ERO) (HALLIWELL et al., 1995; HALLIWELL, 2007). Quando ocorre aumento das espécies

reativas e/ou decréscimo da atividade antioxidante celular, diferentes moléculas podem ser lesadas, gerando o estresse oxidativo.

Os RLs são moléculas que possuem pelo menos um elétron desemparelhado, sendo bastante instáveis e promovem rápidas transferências eletrônicas. Sua produção ocorre naturalmente ou por alguma disfunção biológica do organismo humano. Contudo, seu excesso proporciona efeitos prejudiciais, tais como a peroxidação dos lipídios de membrana e agressão às proteínas dos tecidos e das membranas, às enzimas, carboidratos e DNA, podendo ser relacionado a várias patologias. As ERO são intermediários instáveis que derivam do oxigênio molecular (YOUNGSON, 1995; PODSEDEK, 2007; SILVA, 2011).

Diante do estresse oxidativo, as células humanas dependem de alguma capacidade antioxidante para fornecer proteção contra os efeitos prejudiciais dos radicais livres e de espécies reativas de oxigênio, que são consequências inevitáveis da vida aeróbia. Para alcançar uma proteção eficiente, os tecidos dispõem de um sistema antioxidante integrado, que consiste num arranjo de diversos componentes lipossolúveis (vitamina E, carotenoides), hidrossolúveis (ácido ascórbico, glutatona) enzimáticos (glutatona peroxidase, superóxido dismutase, catalase) e os não-enzimáticos presentes no organismo humano, como a glutatona, hormônios sexuais, ácido úrico, entre outros. No entanto, estudos revelam que os antioxidantes exógenos são essenciais para a resistência ao estresse oxidativo, principalmente os presentes nos produtos de origem vegetal: compostos fenólicos, ácido ascórbico e carotenóides (SIES, 1993; SILVA et al., 2010).

Desse modo, as substâncias antioxidantes têm sido consideradas importantes no aumento da qualidade de vida, devido à comprovada relação existente entre o estresse oxidativo e o surgimento de determinadas doenças características (GALICE et al., 2011).

Estudos epidemiológicos recentes indicam que o frequente consumo de frutos está relacionado ao baixo risco de doenças crônicas. A combinação de vitaminas, minerais, fibras e compostos fenólicos com ação antioxidante parece ser responsável por estes efeitos (RODRIGUES et al., 2003; MELLO et al., 2006; MOO-HUCHIN et al., 2014).

Neste contexto, o consumo de frutas *in natura* vem aumentando na dieta das pessoas que buscam maior valor nutritivo, efeitos terapêuticos e diferentes fitoquímicos. Nas uvas, o reconhecimento das propriedades antioxidantes dos compostos fenólicos tem evocado uma nova visão em direção aos efeitos benéficos para a saúde que eles podem apresentar. Estes compostos têm sido identificados e quantificados em uvas e são

incluídos na categoria de neutralizadores de radicais livres, sendo muito eficientes na prevenção da autoxidação.

As uvas são fontes naturais de compostos fenólicos, que possuem importantes funções biológicas. Atualmente, vem crescendo a procura por essas substâncias bioativas principalmente os antioxidantes que apresentam a capacidade de reagirem com os radicais livres, mostrando, benefícios ao organismo e prevenido a ocorrência de certas doenças, como diversas inflamações, tipos de cânceres, doença de Alzheimer e doenças cardiovasculares (NAMIESNIK et al., 2013; SILVA et al., 2014).

Xia et al. (2010) analisaram as atividades biológicas dos polifenóis de uvas e ressaltaram que os benefícios para a saúde que promovem são principalmente da bioatividade de seus polifenóis. Também relataram que os polifenóis da uva são amplamente empregados para prevenir e tratar essas doenças em associação com espécies reativas de oxigênio, como aterosclerose, doenças coronárias e câncer.

Segundo Paredes-López et al. (2010), os compostos fenólicos da baga podem ser utilizados como agentes antimicrobianos naturais, bem como oferecem também muitas outras oportunidades para o uso na indústria de alimentos e remédios.

A maioria dos fitoquímicos bioativos possui capacidade antioxidante. Assim, o somatório desses potenciais confere a atividade antioxidante total. Além disso, os compostos antioxidantes presentes em fruto e hortaliças podem produzir sinergismo ou inibição entre si. Por isso, torna-se interessante, além de avaliar as moléculas isoladamente, estudar o potencial no contexto mais complexo, ou seja, extratos totais obtidos das frutas (ROMBALDI et al., 2006).

Existem vários métodos para determinar a capacidade antioxidante nos vegetais. Incluem-se nessa classificação os ensaios de Capacidade de Absorvância do Radical Oxigênio (ORAC), Parâmetro antioxidante de retenção de radicais totais (TRAP) e ensaios de peroxidação lipídica *in vitro*, entre outros. Já nos métodos baseados na transferência simples de elétrons incluem-se os testes de Redução do Ferro (FRAP), Redução do Cobre (CUPRAC), Capacidade Antioxidante Equivalente do Trolox (TEAC), que utiliza o radical ABTS e o ensaio de captura do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil), embora o ABTS e DPPH utilizem os dois mecanismos (PRIOR et al., 2005; ALAM et al., 2013). Dentre os métodos mais utilizados em uvas se destacam: sequestro do radical livre 2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH), poder antioxidante de redução do Ferro (FRAP), captura do radical livre (ABTS) e capacidade de Absorvância do Radical Oxigênio (ORAC) (PÉREZ-JIMÉNEZ; SAURACALIXTO, 2006).

Diante do exposto, observa-se que a relação positiva entre dieta e saúde tem promovido uma intensa pesquisa dos compostos bioativos em alimentos, verificando o desempenho dos efeitos biológicos e fisiológicos protetores a saúde humana (JIMENEZ-GARCIA et al., 2013). Como as uvas são fontes de compostos fenólicos, com ação antioxidante, tornaram-se alvo de variados estudos visando identificar e quantificar esses compostos em diversas cultivares, assim como, os conteúdos destes nos subprodutos a base de uva.

3- REFERÊNCIAS

ABE, T. L.; MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; Genovese, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* e *Vitis vinifera* L. **Ciência Tecnologia de Alimentos**. v. 27, p. 394-400, 2007.

AGRIANUAL, Anuário da Agricultura Brasileira, São Paulo – SP: FNP, 456 p. 2016.

ALAM, M. N.; BRISTI, N. J.; RAFIQUZZAMAN, M. Review on *in vivo* and *in vitro* methods evaluation of antioxidant activity. **Saudi Pharmaceutical Journal**, v. 21, n. 2, p. 143-152. 2013.

ALMEIDA, C. C. R. de; CORRÊA, V. S.; SOARES, S. da S.; Evolução tecnológica no setor vitivinícola: vínculos com a Embrapa Uva e Vinho. **Revista de Estudos Sociais**, v. 19, n. 38, p. 13-35, 2017.

AL-QURASHI, A. D.; AWAD, M. A. Quality, antioxidant capacity, antioxidant compounds and enzyme activities of ‘El-Bayadi’ table grapes as affected by postharvest UV-C radiation. **Philippine Agricultural Scientist**, v. 99, n. 1, 2016.

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

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz. 104 p. 2015.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA UVA E DO VINHO. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, 128 p. 2016.

AZMIR, J.; ZAIDUL, I. S. M.; RAHMAN, M. M.; SHARIF, K. M.; MOHAMED, A.; SAHENA, F.; JAHURUL, M. H. A.; GHAGOOR, K.; NORULAINI, N. A. N.; OMAR, A. K. M. Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: a review. **Journal of Food Engineering**, v.117, n.4, p. 426-436, 2013.

BETTONI, J. C.; GARDIN, J. P.; SCHUMACHER, R.; FELDBERG, N. P.; SOUZA, C. F.; FURLAN, C. O uso de AIB melhora a qualidade de raízes em estacas herbáceas de porta-enxertos de videira. **Evidência: Ciência e Biotecnologia**, v. 14, n. 1, p. 47-56, 2014.

BIASOTO, A. C. T.; LEAO, P. D. S. Avaliação sensorial de uvas de mesa produzidas na região do Vale do São Francisco. In **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2014, Cuiabá. Fruticultura: oportunidades e desafios para o Brasil. Cuiabá: SBF, 2014.

BOLIANI, A. C.; FRACARO, A. A.; CORRÊA, L. DE S. **Uvas rústicas: cultivo e processamento em regiões tropicais**. Jales: Universitária Gráfica e Editora; 2008. 368 p.

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**, v. 114, p.155-163, 2014.

CAI, H.; YUAN, X.; PAN, J.; LI, H.; WU, Z.; WANG, Y. Biochemical and proteomic analysis of grape berries (*Vitis labruscana*) during cold storage upon postharvest salicylic acid treatment. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 62, p. 10118-10125, 2014.

CAIN, D. US (CA): **New grape varieties from International Fruit Genetics**. Publicado em 03/08/2012. Acesso em: 01 dez 2016.

CAMARGO, U. A.; MAIA, G. D. J.; RITSCHER, P. **Embrapa Uva e Vinho: Novas cultivares brasileiras de uva**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2010, 68 p.

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G. Cultivares de uvas rústicas para regiões tropicais e subtropicais. In: **Uvas Rústicas de mesa, cultivo e processamento em regiões tropicais**, Jales, p.63, 2008.

CAMARGO, U. A.; NACHTIGAL. CULTIVARES. IN: NACHTIGAL, J. C.; SCHNEIDER, E. P DE. **Recomendações para produção de videiras em sistemas de base ecológica**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2007, 68 p.

CHAMPA, W. H.; GILL, M. I. S.; MAHAJAN, B. V. C.; BEDI, S. Exogenous treatment of spermine to maintain quality and extend postharvest life of table grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Flame Seedless under low temperature storage. **LWT-Food Science and Technology**, v. 60, n. 1, p. 412-419, 2015.

CERDA-CARRASCO, A. DE LA; LÓPEZ-SOLÍS, R.; NUÑEZ-KALASIC, H.; PEÑA-NEIRA, Á.; OBREQUE-SLIER, E. Phenolic composition and antioxidant capacity of pomaces from four grape varieties (*Vitis vinifera* L.). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, n. 7, p. 1521-1527, 2015.

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. Ed. **Global Science Book**, v.1, n.1, p.1-22, 2007.

COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de Nutrientes**. 3. Ed. São Paulo: Manole, 1200p. 2009.

DAI, Z. W.; OLLAT, N.; GOMÈS, E.; DECROOCQ, S.; TANDONNET, J. P.; BORDENAVE, L.; PIERI, P.; HILBERT, G.; KAPPEL, C.; LEEUWEN, C. V.; VIVIN, P.; DELROT, S. Ecophysiological, genetic, and molecular causes of variation in grape berry weight and composition: A Review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.62, n 4, p.413-425, 2011.

DELEO, J. P. B.; BOTTON, M.; SILVA, A. F.; BARROS, G. S. de C.; RIBEIRO, R. G.; CAPELLO, F. P.; VIANA, M.; LOURENCINI, I.; SOARES, A. Gestão sustentável: uva: Vale do São Francisco de olho no consumidor brasileiro. **Hortifruti Brasil**, v. 11, n. 118, p. 8-25, 2012.

DELOIRE, A.; KRAEVA, E.; DAÍ, G.H.; RENAULT, A. S.; ROCHARD, J.; CHATELAIN, C.; CARBONNEAU, A.; ANDARY, C. Les mécanismes de défense de la vigne. Des utilisations possibles pour lutter contre les pathogènes. **Phytoma**, v. 510, p.46-51, 1998.

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. **Raisin production manual**, v. 3393, p. 30, 2000.

ETIENNE, A.; GÉNARD, M.; LOBIT, P.; MBEGUIÉ-A-MBÉGUIÉ, D.; BUGAUD, C. What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation in fruit cells. **Journal of Experimental Botany**, v. 64, n. 6, p. 1451-1469, 2013.

FAMIANI, F.; FARINELLI, D.; FRIONI, T.; PALLIOTTI, A.; BATTISTELLI, A.; MOSCATELLO, S.; WALKER, R. P. Malate as substrate for catabolism and gluconeogenesis during ripening in the pericarp of different grape cultivars. **Biologia Plantarum**, v. 60, n. 1, p.155-162, 2016.

FAMIANI, F.; BATTISTELLI, A.; MOSCATELLO, S.; CRUZ-CASTILLO, J. G.; WALKER, R. P. The organic acids that are accumulated in the flesh of fruits: occurrence, metabolism and factors affecting their contents—a review. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, v. 21, n. 2, 2015.

FLAMINI, R.; MATTIVI, F.; ROSSO, M. D.; ARAPITSAS, P.; BAVARESCO, L. Advanced knowledge of three important classes of grape phenolics: anthocyanins, stilbenes and flavonols. **International journal of molecular sciences**, v. 14, n. 10, p. 19651-19669, 2013.

FLAMINI, R. Mass spectrometry in grape and wine chemistry. Part I: polyphenols, **Mass Spectrometry Reviews**, v. 22, n. 4, p. 218–250, 2003.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Produção de uvas no mundo**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em: 26 set. 2016.

FERREIRA, M. A. R.; NASSUR, R. D. C. M. R.; DE VON HAUSEN, L. J. O.; DE FRANÇA SOUZA, F.; DE FREITAS, S. T. Degrané de bagas e escurecimento da ráquis em uva de mesa/Fruit abscission and stem browning on table grapes. **Comunicata Scientiae**, v. 8, n. 1, p. 109-115, 2017.

FERNÁNDEZ-LÓPES, J. A.; ALMEIDA, L.; MUÑOZ, J. A.; HIDALGO, V.; CARREÑO, J. Dependence between colour and individual antocyanin content in ripening grapes. **Food Research International**, v. 31, n. 9; p. 667-672, 1999.

GALLICE, W. C.; MESSERSCHIMIDT, I.; PERALTA-ZAMORA, P. Caracterização espectroscópica multivariada do potencial antioxidante de vinhos. **Química Nova**, v. 34, n. 3, p. 397-403, 2011.

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

GIOVANNINI, E.; MANFRÓI, V. **Viticultura e Enologia – Elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros**. 1^a ed. Bento Gonçalves, 2009.

GRENN, R. **VBZ makes a significant commitment to Sweet Sunshine green seedless grapes**. Publicado em 03/08/2012. Acesso em: 01/12/2016.

HALLIWEL, B; AESCHBACH, R.; LÖLIGER, J.; ARUOMA, O. I. The characterization of antioxidants. **Food Chem. Toxicol.**, Oxford, v. 33, n. 7, p. 601- 17, 1995.

HALLIWELL, B. Biochemistry of oxidative stress. **Biochemical Society Transactions**, v. 35, 2007.

HOCKEMA, B. R.; ETXEBERRIA, E. D. Metabolic contributors to drought-enhanced accumulation of sugars and acids in oranges. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 126, n. 5, p. 599-605, 2001.

IBRAVIN, Instituto Brasileiro do Vinho. **Regiões produtoras**. Disponível em: <<http://www.ibravin.com.br/regioesprodutoras.php>> Acesso em: 26 set. 2016.

JIMENEZ-GARCIA, S. N.; GUEVARA-GONZALEZ, R. G.; MIRANDA-LOPEZ, R.; FERREGRINO-PEREZ, A. A.; TORRES-PACHECO, I.; VAZQUEZ-CRUZ, M. A. Functional properties and quality characteristics of bioactive compounds in berries: Biochemistry, biotechnology, and genomics. **Food research international**, v. 54, n. 1, p. 1195-1207, 2013.

LEÃO, P. C. de S.; RIBEIRO NETO M. L. **Crescem cultivos e exportação de uva sem semente**. Embrapa Semiárido (2002). Acesso em: 12 nov. 2016.

LEÃO, P. C. de 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. Simpósio de inovações tecnológicas e gerenciais, 2002, Fortaleza. Frutal 2002. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; Instituto Frutal; SINDIFRUTA, 2002.

LEÃO, P. C. de S.; BRANDÃO, E. O.; GONÇALVES, N. P. DA 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.

LIANG, Z.; SANG, M.; FAN, P.; WU, B.; WANG, L.; DUAN, W.; LI, S. Changes of polyphenols, sugars, and organic acid in 5 *Vitis* genotypes during berry ripening. **Journal of Food Science**, v. 76, p, 1231-1238, 2011.

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

LIMA, M. A. C. de; SÁ, I. B.; KIILL, L. H. P.; ARAÚJO, J. L. P.; BORGES, R. M. E.; LIMA NETO, F. P.; SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S.; SILVA, P. C. G.; CORREIA, R. C.; SILVA, A. S.; SÁ, I. I. S.; SILVA, D. F. **Subsídios técnicos para a indicação geográfica de procedência do Vale do Submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. 54p. (Documentos, 222).

LIMA, M. D. S.; SILANI, I. S. V.; TOALDO, I. M.; CORRÊA, L. C.; BIASOTO, A. C. T.; PEREIRA, G. E.; BORDIGNON-LUIZ, M. T.; 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.

MACEDO, W. R.; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; PAIOLI PIRES, E. J.; FERNANDES, G. M.; VILLAR, L.; MOURA, M. F. Aplicação de reguladores vegetais em uva apirena 'Centennial Seedless'. **Ciência Rural**, v. 40, n. 8, 2010.

MARTINEZ, R. F.; ASCACIBAR, F. M. D. P.; ESPINOZA, A. P.; LORZA, R. L. Predictive modelling in grape berry weight during maturation process: comparison of data mining, statistical and artificial intelligence techniques. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 4, p. 1156-1167, 2011.

MASCARENHAS, R. D. J.; SILVA, S. D. M.; LIMA, M. A. C. D. de; MENDONÇA, R. M. N.; HOLSCHUH, H. J. Characterization of maturity and quality of Brazilian apirenic grapes in the São Francisco river Valley. **Food Science and Technology**, v. 32, n. 1, p. 26-33, 2012.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; LEAL, F. L. L.; CAETANO, A. C. S.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 639-644, 2006.

MELLO, L. M. R. Vitivinicultura brasileira: Panorama 2012. Comunicado Técnico, 137, 2013. Acesso em: 14 dez. 2016.

MELLO, L. M. R de **Desempenho da vitivinicultura brasileira em 2015**. Acesso em: 01 set. 2016.

MIELE, A.; RIZZON, L. A.; GIOVANNINI, E. Efeito do porta-enxerto no teor de nutrientes em tecidos da videira 'Cabernet Sauvignon'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1141-1149, 2009.

MIRA, I.; CARVALHO FILHO, C. D.; VIOLA, D. N. Ideal composition of film solution added to prebiotic, applied in 'Thompson' grapes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 2, p. 308-317, 2015.

MOO-HUCHIN, V. M.; ESTRADA-MOTA, I.; ESTRADA-LEÓN, R.; CUEVAS-GLODY, L.; ORTIZ-VÁZQUEZ, E.; VARGAS, M. D. L. V.; BETANCUR-ANCONA, D.; SAURI-DUCH, E. Determination of some physicochemical characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity of tropical fruits from Yucatan, Mexico. **Food chemistry**, v.152, p. 508-515, 2014.

MORI, K. N.; GOTO-YAMAMOTO, M.; KITAYAMA, K. HASHIZUME. Loss of anthocyanins in red-wine grape under high temperature. **Journal of Experimental Botany**, v. 58, p.1935-1945, 2007.

MOTA, R. V. DA; SOUZA, C. R. DE; FAVERO, A. C.; CARVALHO, C. P. S. E; CARMO, E. L. DO C.; FONSECA, A. R.; REGINA, M. DE A. Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.6, p.576-582, 2009.

NAMIESNIK, J.; VEARASILP, K.; KUPSKA, M.; HAM, K. S.; KANG, S. G.; PARK, Y. K.; BARASCH, D.; NEMIROVSKI, A.; GORINSTEIN, S. Antioxidant activities and bioactive components in some berries. **European Food Research and Technology**, v. 237, n. 5, p. 819-829, 2013.

NASCIMENTO, P. L. D. O. F. **Qualidade, maturação e vida útil pós-colheita de duas cultivares de videiras produzidas sob três porta-enxertos no município de Mossoró/RN**. 2016. 124 p. Tese Doutorado em Agronomia: Fitotecnia – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN.

PADILHA, C. V. DA S.; BIASOTO, A. C. T.; CORREA, L. C.; LIMA, M. DOS S.; PEREIRA, G. E. Phenolic compounds profile and antioxidant activity of commercial tropical red wines (*Vitis vinifera* L.) from São Francisco Valley, Brazil. **Journal Food Biochemistry**. p. 1-9, 2016.

PAREDES-LÓPEZ, O.; CERVANTES-CEJA, M. L.; VIGNA-PÉREZ, M.; HERNÁNDEZ-PÉREZ, T. Berries: improving human health and healthy aging, and promoting quality life—a review. **Plant foods for human nutrition**, v. 65, n. 3, p. 299-308, 2010.

PEREIRA, G. E.; GUERRA, C. C.; MANFROI, L. Vitivinicultura e Enologia. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. **A Vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 756 p. 2009.

- PEREIRA, R. J.; CARDOSO, DAS G. M. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of biotechnology and biodiversity**, v. 3, n. 4, 2012.
- PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M. Physico-chemical parameters justifying the vintage qualifications in wines from Spanish Protected Designation of Origin. **European Food Research and Technology**, v. 214, n. 5, p. 444-448, 2002.
- PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of solvent and certain food constituents on different antioxidant capacity assays. **Food Research International**. v.39, p.791-800, 2006.
- PODSEDEK, A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. **Food Science Technology**, v. 40, p. 1-11, 2007.
- PRIOR, R. L.; WU, X.; SCHAICH, K. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 53, n. 10, p. 4290-4302, 2005.
- PROTAS, J. D. S.; CAMARGO, U. A. Vitivinicultura brasileira: panorama setorial em 2010. **Embrapa Uva e Vinho-Livros técnicos**. 109 p. 2011.
- PROTAS, J. D. S.; CAMARGO, U. A.; MELLO, L. M. R. **A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas**. Acesso em 10 outubro 2017.
- REGINA, M. A.; SOUZA, C. R.; DIAS, F. A. N. Propagação de *Vitis* spp. pela enxertia de mesa utilizando diferentes porta-enxertos e auxinas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 897-904, 2012.
- RIBEIRO, J. N.; OLIVEIRA, T. T.; NAGEM, T. J.; FLORES, A. V. Avaliação da toxicidade da antocianina de uva, através da quantificação espectrofotométrica de constituintes do sangue, e medida de massa corporal de coelhos saudáveis. **Revista Analytica**. n.12, Agosto/Setembro, 2004.
- RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Handbook of Enology: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments**. 2. ed. England: John Wiley & Sons, 2006. 441 p.
- RIBÉREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E.; SUDRAUD, P.; RIBÉREAU-GAYON, P. *Traité d'œnologie*. **Science et Techniques du vin**. Tome 1. Dunod, Paris, pp671, 1972.
- RIZZON, L. A.; SGANZERLA, V. M. A. Ácidos tartárico e málico no mosto de uva em Bento Gonçalves-RS. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 911-914, 2007.
- ROCHA, W. S.; LOPES, R. M.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; SILVA, J. P.; AGOSTINI-COSTA, T. S. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado, **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, 2011.
- RODRIGUES, H. G.; DINIZ, Y. S. A. FAINE, L. A.; ALMEIDA, J. A. FERNANDES, A. A.H.; NOVELLI, E. L. B. Suplementação nutricional com antioxidantes naturais: efeito da rutina na concentração de colesterol-HDL. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 16, n. 3, p. 315-320, 2003.

- ROMBALDI, C. V.; TIBOLA, C. S.; ZAICOVSKI, C. B.; SILVA, J. A.; FACHINELLO, J. C.; ZAMBIAZI, R. C. Potencial de conservação e qualidade de frutas: aspectos biotecnológicos de pré e pós-colheita. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 19, 2006, Cabo Frio. **Palestras e resumos...** Cabo Frio-RJ: SBF/UENF/UFRRJ. 2006. p. 105-132.
- RUFFNER, H. P. Metabolismo of tartaric and malic in *Vitis*: a review-part A. *Vitis*, Siebelding, n. 21, n. 3, p. 247-259, 1982.
- RUFNER, H. P. Metabolism of tartaric and malic acids in *vitis*: a review-part B. *Vitis*, v. 21, p. 346-358, 1982.
- SABIR, A.; KAFKAS, E.; TANGOLAR, S. Distribution of major sugars, acids and total phenols in juice of five grapevine (*Vitis* spp.) cultivars at different stages of berry development. **Spanish journal of agricultural research**, n. 2, p. 425-433, 2010.
- 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 *Vitis vinifera* grapes. **Food Research International**, v. 44, n. 5, 1414-1418, 2011.
- SANTOS, A. E. O.; SILVA, E. D. O.; OSTER, A. H.; DE LIMA, M. A. C de.; MISTURA, C.; BATISTA, P. F. Evolução da maturação fisiológica de uvas apirenas cultivadas no Vale do Submédio do São Francisco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, 2014.
- SECCIA, A.; SANTERAMO, F. G.; NARDONE, G. Trade competitiveness in table grapes: a global view. **Outlook on AGRICULTURE**, v. 44, n. 2, p. 127-134, 2015.
- SIES, H. Strategies of antioxidant defense. Review. **European Journal of Biochemistry**, Berlin, v. 215, n. 2, p. 213-219, 1993.
- SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Revista Ciências Agrárias**, v. 3, p. 669-682, 2010.
- SILVA, M. S da; ALVES, R. E.; SILVA, S. D. M.; LIMA, M. A. C. de Polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante de uvas BRS Clara e BRS Morena produzidas no Ceará. In **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTAS, HORTALIÇAS E FLORES, 3, 2011, Nova Friburgo. Anais... Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011.
- SILVA, M. B. S. **Flavonoides com capacidade antioxidante**. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa. 2011.
- SILVA, L. M. R. DA; FIGUEIREDO, E. A. T. DE; RICARDO, N. M. P. S.; VIEIRA, I. G. P.; FIGUEIREDO, R. W. DE; BRASIL, I. M.; GOMES, C. L. Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.143, p. 398-404, 2014.

SOUZA, A. R. E.; RIBEIRO, V. G.; LIMA, F. B. F. Formação de mudas de videira enxertada sob coberturas no Submédio Vale do São Francisco. **Revista Verde**, v. 9, n. 4, p. 10-15, 2014.

SOUZA, E. R. **Fenologia e mistura de reguladores vegetais e de fertilizante foliar no metabolismo da videira cv. sweet sunshine em clima semiárido**. (Tese) 2014. 163p. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu-SP, 2014.

SOUZA, E. M. C.; LIMA, M. A. C. de; LEAO, P. D. S. Produção e qualidade da uva cv. BRS Isis no Vale do São Francisco. In **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 9, 2014, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido, 2014.

SOUZA, E. M. C.; REGO, J. I.S; LIMA, M. A. C. de; LEAO, P. D. S. Produção e Qualidade da Uva ‘BRS Isis’ no Vale do São Francisco. In **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: X JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, p. 291, 2015, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015.

SOUZA, E. R.; AMARO, A. C. E.; SOUSA SANTOS, L.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Fenologia e trocas gasosas da videira cv. Sweet Sunshine em clima semiárido. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 3, p. 319-333, 2016.

TECCHIO, M. A.; MOURA, M. F.; PAIOLI-PIRES, E. J.; TERRA, M. M. Efeito do porta-enxerto e da época de poda na duração das fases fenológicas e no acúmulo de graus-dia pela videira 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 1073-1080, 2013.

TEIXEIRA, A. H. C.; SCHERER-WARREN, M.; HERNANDEZ, F. B. T.; ANDRADE, R. G.; LEIVAS, J. F. Large-scale water productivity assessments with MODIS images in a changing semiarid environment: A Brazilian case study. **Remote Sensing**, v. 5, p. 5783–5804, 2013.

TIEPPO, P. **Com formato de pimenta, uva dedo-de-moça é novidade no mercado**. Publicado em 04/12/2013. Acesso: 13 dez. 2016.

TOFANELLI, M. B. D.; BOTELHO, R. V.; PIRES, E. J. P.; VILELA, L. A. F.; RIBEIRO, D. O. Phenology of ‘Niagara Rosada’ grapevines grafted on different rootstocks grown on Cerrado (Brazilian savanna) of Goiás State, Brazil. **African Journal of Biotechnology**, Bowie, v. 10, n. 17, p. 3387-3392, 2011.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. A multicriteria climatic classification system for grape - growing regions worldwide. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.124, n.1-2, p. 81-97, 2004.

TONIETTO, J.; TEIXEIRA, A. H. C. **Zonage climatique dès périodes viticoles de production dans l’année em zonage tropicale: application de la méthodologie du Système CCM Géoviticole**. In: Joint International Conference on Viticultural Zoning, Cape Town, Siuth África, p.193-201, 2004.

ULRICH, R. ORGANIC ACIDS. EN: HULME, A. C. (Ed.), **The biochemistry of fruits and their products**. Academic Press, London, New York. v. 1, p. 98-118, 1971.

VENCATO, A.; RIGON, A.; CORRÊA, L.; REETZ, S.; ROSA, E. G. DA; BELING, R. **Anuário brasileiro da uva e do vinho**. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, 128 p. 2007.

YAMAMOTO, L. Y.; ASSIS, A. D.; MORAIS, H.; DE SOUZA, F. S.; SCAPIN, C. R.; DE SOUZA, R. T.; ROBERTO, S. Produção e características físico-químicas dos cachos da videira 'BRS Clara' sob cobertura plástica e sombrite em safra fora de época. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 1, p. 160-166, 2012.

YOUNGSON, R. **Como combater os radicais livres**: o programa de saúde dos antioxidantes. Rio de Janeiro: Campos, 1995. 168p.

XIA, E. Q.; DENG, G. F.; GUO, Y. J.; LI, H. B. Biological activities of polyphenols from grapes. **International journal of molecular sciences**, v. 11, n. 2, p. 622-646, 2010.

ZHU, L.; ZHANG, Y.; JIANG, L. Phenolic contents and compositions in skins of red wine grape cultivars among various genetic backgrounds and originations. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 13, p. 3492-3510, 2012.

CAPÍTULO II – Qualidade e potencial antioxidante durante o desenvolvimento e a maturação da uva ‘Sweet Sunshine®’ produzidas o Submédio do Vale do São Francisco

RESUMO

O objetivo deste estudo foi identificar indicadores do ponto de colheita da uva ‘Sweet Sunshine®’, no Submédio do Vale do São Francisco, a partir das mudanças em componentes da qualidade e do potencial antioxidante durante o desenvolvimento e a maturação. Foram avaliados quatro ciclos de produção consecutivos, no período de 2013 a 2015, sendo colhidas duas safras no primeiro semestre do ano e duas no segundo semestre. Os cachos foram coletados, periodicamente, a partir da fase de desenvolvimento e até a fase de sobrematuração nos quatros ciclos de produção. Os tratamentos corresponderam ao número de dias após a poda de produção (DAP), em que as amostras foram coletadas. As coletas ocorreram aos: 55, 62, 69, 76, 83, 90, 97, 100, 104, 110 e 114 DAP, no período de agosto-dezembro/2013; aos 58, 65, 72, 79, 86, 93, 100, 103 e 107 DAP, no período de fevereiro-junho/2014; aos 53, 60, 67, 74, 81, 88, 95, 102, 109 e 116 DAP, no período de julho-novembro/2014; e aos 52, 59, 66, 73, 80, 87, 94, 101 e 108 dias DAP, no período de fevereiro-maio/2015. Os cachos colhidos foram avaliados para atributos físicos, físico-químicos e químicos relativos à qualidade da uva. O experimento foi realizado em delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições, constituídas por cinco cachos, coletados periodicamente de cinco plantas que constituíam cada parcela no campo. Os dados de cada ciclo de produção foram submetidos à análise de estatística separadamente. Para cada ciclo de produção, houve efeito significativo dos tratamentos, (número de dias após a poda), sobre as variáveis massa dos cachos, massa das bagas, resistência da baga à compressão, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST), flavonoides amarelos na casca, polifenóis extraíveis totais (PET) e atividade antioxidante (AAT), tanto pelo método do ABTS quanto do DPPH. O avanço da maturação das uvas ‘Sweet Sunshine®’ caracterizou-se por aumentos na massa fresca do cacho e da baga, manutenção da firmeza e da resistência à compressão bem como por aumentos nos teores de SS e de AST e redução da AT, para os quatros ciclos de produção. A AAT das uvas da cultivar ‘Sweet Sunshine®’ está relacionada aos teores de flavonoides amarelos na casca e de polifenóis extraíveis totais da baga, sendo que os frutos colhidos no período de agosto-dezembro/2013 e no período de julho-novembro/2014 apresentaram as maiores atividades, independentemente do método utilizado. Concluiu-se que o ponto ideal de colheita da uva ‘Sweet Sunshine®’ foi aos 107-108 dias após poda, para os frutos colhidos no primeiro semestre do ano, e aos 109-110 dias após a poda, para os colhidos no segundo semestre, havendo antecipação na colheita nos ciclos de produção do primeiro semestre do ano.

Palavras-chave: *Vitis vinifera*, capacidade antioxidante, qualidade, uvas sem sementes, viticultura tropical.

ABSTRACT

The objective of this study was to identify indicators of harvest point for 'Sweet Sunshine®' grapes, in the Middle-lower region of the São Francisco Valley, from the changes in quality components and antioxidant potential during maturation. Four consecutive production cycles were evaluated in the period from 2013 to 2015, with two seasons being harvested in the first half year and two in the second half year. The bunches were collected periodically from the fruit development stage to overripening phase in the four production cycles. The treatments corresponded to the number of days after pruning (DAP), in which the samples were collected. The harvesting occurred at: 55, 62, 69, 76, 83, 90, 97, 100, 104, 110 and 114 days after pruning production, in the period of August-December 2013; at 58, 65, 72, 79, 86, 93, 100, 103 and 107 days after production pruning, in the period of February-June 2014; at 53, 60, 67, 74, 81, 88, 95, 102, 109 and 116 days after pruning production, in the period of July-August 2014; and at 52, 59, 66, 73, 80, 87, 94, 101 and 108 days after production pruning, in the period of February-May 2015. The harvested grapes were evaluated for physical, physico-chemical and chemical related to the quality of the grape. The experiment was carried out in experimental design in randomized blocks with four repetitions constituted by five bunches periodically collected from five plants constituting each plot in the field. The data of each production cycle were submitted to statistical analysis separately. For each production cycle, there were significant effects of the treatments, number of days after pruning, on the variables bunches mass, berries mass, resistance of the berry to compression, titratable acidity (TA), soluble solids (SS), soluble sugars (AST), yellow flavonoids in the skin, total extractable polyphenols (PET) and antioxidant activity (AAT), both by the ABTS and DPPH methods. With the progress of maturation of 'Sunshine® Sweet' grapes, it was characterized by increases on bunch and berry fresh weight, maintaining the firmness and the resistance to a compressive strength as well as increases on SS and AST contents and reduction of AT, for the four production cycles. The antioxidant activity of 'Sweet Sunshine®' grapes was related to the yellow flavonoid content in the skin and total extractable polyphenols in the berry. The fruits harvested in the period August-December 2013 and the period July-November/2014 presented the highest ATT, regardless of the method used. It was concluded that the ideal harvest time of 'Sweet Sunshine®' grapes was at 107 days after pruning, for the fruits harvested in the first half of the year, and 109 days after pruning, to that one harvested in the second half, with anticipation of the harvest in the production cycles of the first half of the year.

Key words: *Vitis vinifera*, antioxidant capacity, quality, seedless grapes, tropical conditions.

1- INTRODUÇÃO

Novas cultivares de uvas finas de mesa (*Vitis vinifera* L.) com alto valor comercial, especialmente as apirenas, estão em constante avaliação nas regiões produtoras já que há interesse constante em aumentar a eficiência dos sistemas de produção e ofertar produtos de grande aceitação pelo consumidor. No Brasil, aproximadamente 90% das uvas de mesa são produzidas sob condições tropicais no Nordeste do País, mais especificamente na região do Submédio do Vale do São Francisco, que é representada pelos municípios polos de Petrolina, no Estado de Pernambuco, e Juazeiro, na Bahia (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2016; CONESA et al., 2016).

As condições climáticas da região do Submédio do Vale do São Francisco são distintas de outras áreas produtoras de uvas no Brasil e em todo o mundo, uma vez que está situada nos paralelos 8-9° do hemisfério Sul e a 350 m de altitude, em semiárido tropical. Estas condições climáticas, juntamente com a ausência de inverno e com a disponibilidade de água para a irrigação, possibilitam a obtenção de duas safras no mesmo ano, um cenário típico na viticultura tropical (SILVA et al., 2009).

Vale destacar que a produção de uvas finas de mesa sem sementes adquiriu relevância econômica do nessa região, na década de 2000. Desde então, o avanço nas tecnologias aplicadas na produção tem permitido a obtenção e a oferta de um produto competitivo e de qualidade superior nos diferentes mercados. Contudo, nos últimos anos, os viticultores têm diversificado a produção vitícola com a introdução de novas cultivares (DELEO, 2012). Os objetivos são, principalmente, evitar a saturação do mercado com a oferta das variedades tradicionais; disponibilizar uvas apirenas com características que atendam a mercados específicos, considerados como nichos; assegurar dois ciclos produtivos por ano; aumentar a eficiência de produção e reduzir custos operacionais.

No entanto, a partir de meados da última década, o cultivo das uvas sem sementes tradicionais tem sido restringido em decorrência das condições climáticas, essencialmente vinculadas à ocorrência de chuvas concentradas no período que antecede a safra do primeiro semestre. O problema se agrava devido à suscetibilidade dessas cultivares sem sementes, produzidas em larga escala, a podridões e a rachaduras, quando submetidas a condições de elevada umidade ou precipitação pluvial, bem como ao desgrane, além das características normais de perecibilidade da fruta (RITSCHER et al.; 2013). Acrescenta-se a isso, o alto requerimento por tratamentos culturais e insumos agrícolas, ampliando os custos de produção dessas cultivares tradicionais.

Visando atender aos interesses dos mercados, estudos têm sido realizados para caracterizar novas variedades de uvas destinadas ao consumo *in natura*, ajustando-as às condições específicas de cada localidade de cultivo, incluindo a região do Submédio do Vale do São Francisco. Para esta região, ainda há pouca disponibilidade de informações sobre a produção de novas cultivares em áreas tropicais. Entre as informações necessárias, inclui-se a definição do ponto ideal de colheita, considerando-se as características sensoriais típicas da cultivar, no intuito de minimizar as alterações fisiológicas degradativas e as perdas pós-colheitas (MASCARENHAS et al., 2012).

Alguns estudos começaram a ser desenvolvidos com o intuito de atender as demandas de informação que subsidiem o manejo da qualidade de cultivares de uvas. Santos et al. (2014) estudaram as mudanças físicas e bioquímicas durante a maturação das uvas de mesa desenvolvidas no Brasil, 'BRS Morena', 'BRS Clara' e 'BRS Linda', no Submédio do Vale do São Francisco. Como resultado, observaram que as cultivares 'BRS Morena' e 'BRS Clara' foram as que apresentaram as características físico-químicas mais desejáveis para a comercialização nos diversos mercados, porém necessitam de práticas de manejo que melhorem alguns atributos físicos.

A partir desta visão, reconhece-se que a composição físico-química das frutas é influenciada pelo estágio de maturação, pelo potencial genético, pelo clima e pelo manejo. É importante destacar que novas cultivares, inclusive algumas que foram desenvolvidas por programas de melhoramento genético de alguns países, com potencial de mercado estão sendo produzidas e comercializadas no Submédio do Vale do São Francisco. Contudo, estes genótipos requerem estudos específicos direcionados para as condições de cultivo no Semiárido, pois foram desenvolvidos para as regiões tradicionais (clima temperado) de produção de uvas de mesa e, por esta razão, podem apresentar dificuldades de produção em regiões quentes (BORGES, et al., 2008; LEÃO; RIBEIRO NETO, 2002).

Diante desse ponto de vista, a cultivar 'Sweet Sunshine®', de origem americana, recentemente produzida sob condições tropicais, apresenta excelentes características comerciais, pois se trata de uma uva de mesa verde-clara, sem sementes, naturalmente grande, alongada, crocante, com sabor e equilíbrio na relação açúcar-acidez (CAIN, 2012).

Nessa perspectiva, o objetivo deste estudo foi identificar indicadores do ponto de colheita da uva 'Sweet Sunshine®', no Submédio do Vale do São Francisco, a partir das mudanças em componentes da qualidade e do potencial antioxidante durante o desenvolvimento e a maturação.

2- MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em quatro ciclos em área de produção comercial da Fazenda Vale das Uvas, do grupo Labrunier, empresa produtora de uvas de mesa, situada no município de Petrolina, PE, região caracterizada pelo clima tropical, quente e seco (Köeppen, 1948). Os dados meteorológicos referentes ao local de estudo e no período correspondente aos quatro ciclos de avaliação estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados meteorológicos médios mensais da fazenda Vale das Uvas, referentes aos ciclos de produção da videira ‘Sweet Sunshine®’ estudados.

Mês/ano	T. Med (°C)	T. Max (°C)	T. Min (°C)	UR (%)	RG (MJ)	ETO (mm)	Precip. (mm)
Agosto/2013	24,31	30,43	18,24	57,90	18,49	4,12	0,11
Setembro/2013	25,92	32,76	19,39	51,39	21,48	5,00	0,03
Outubro/2013	26,94	33,82	20,81	49,78	22,85	5,30	0,00
Novembro/2013	26,99	33,29	21,27	52,58	20,38	4,76	0,45
Dezembro/2013	26,60	32,83	21,87	62,57	18,85	2,25	0,82
Janeiro/2014	26,81	33,37	21,31	53,97	22,96	5,01	0,71
Fevereiro/2014	27,17	33,60	22,02	55,73	20,29	4,77	0,64
Março/2014	27,69	34,57	22,03	56,09	21,31	4,70	0,57
Abril/2014	26,45	32,95	21,43	64,30	18,43	3,84	4,68
Maió/2014	25,52	31,64	20,05	63,03	16,01	3,47	0,19
Junho/2014	24,41	30,94	18,59	61,83	16,14	3,52	0,10
Julho/2014	23,91	30,36	18,11	61,62	16,54	3,73	0,25
Agosto/2014	24,07	30,90	17,83	57,54	20,31	4,44	0,21
Setembro/2014	26,01	33,61	19,34	50,47	22,70	5,28	0,07
Outubro/2014	26,93	33,69	21,01	49,04	22,20	5,30	0,10
Novembro/2014	27,31	34,23	21,52	54,91	22,14	5,09	2,41
Dezembro/2014	27,13	38,46	20,92	62,13	19,63	5,93	1,76
Janeiro/2015	26,98	34,01	21,08	53,19	23,78	5,15	0,40
Fevereiro/2015	26,81	33,56	21,70	58,98	20,36	4,53	1,63
Março/2015	27,13	33,87	21,64	57,60	21,97	4,28	2,34
Abril/2015	26,48	33,40	21,10	63,75	20,51	4,15	2,21
Maió/2015*	25,45	31,68	20,79	70,54	16,69	4,32	0,16

Fonte: Embrapa (2014, 2015), onde: *T. Med.* = Temperatura média; *T. Max.* = Temperatura máxima; *T. Min.* = Temperatura mínima; *UR* = Umidade relativa média; *RG* = Radiação solar global; *ETO* = Evapotranspiração; *Precip.* = Precipitação pluviométrica.

Os dados destacados em negrito são relativos aos meses em que ocorreram as coletas da cultivar Sweet Sunshine.

*valores médios do período de 01 a 26 maio de 2015, sendo esta última data refere-se à última colheita de frutos relacionadas ao estudo.

A cultivar de videira utilizada nesse experimento foi a Sweet Sunshine®. A área experimental foi implantada em 2010, sendo as plantas enxertadas sobre o porta-enxerto Freedom, irrigadas por sistema de gotejamento e sustentadas pelo sistema de latada (Figura 1).



Figura 1: Vista da área experimental da videira ‘Sweet Sunshine®’. Foto: Ana Carolina Sousa Costa

Foram avaliados quatro ciclos de produção, com início a partir da poda, realizada em 27 de agosto de 2013 (1º ciclo), 24 de fevereiro de 2014 (2º ciclo), 30 de julho de 2014 (3º ciclo) e 09 de fevereiro de 2015 (4º ciclo). Na tabela 2, podem ser observadas as datas de poda de produção, número de dias da poda até ao início da primeira coleta e a data da primeira coleta dos quatro ciclos.

Tabela 2: Datas de poda de produção e de colheita e número de dias da poda ao início da primeira da coleta da cultivar de uva ‘Sweet Sunshine®’ nos quatro ciclos de produção avaliados, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco.

	1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo	4º Ciclo
Data da poda de produção	27/08/2013	24/02/2014	30/07/2014	09/02/2015
Número de dias da poda ao início da primeira da coleta	55	58	53	52
Data da primeira coleta	22/10/2013	22/04/2014	07/10/2014	07/04/2015

A partir da fase de desenvolvimento dos frutos até a sobrematuração, foram colhidos 5 cachos da uva ‘Sweet Sunshine®’ de vinte plantas escolhidas aleatoriamente na área de produção, distribuídas uniformemente em quatro repetições de cinco plantas cada uma, durante quatro ciclos de produção consecutivos. No estudo, os tratamentos corresponderam ao número de dias após a poda (DAP), em que as amostras foram coletadas. As coletas ocorreram aos: 55, 62, 69, 76, 83, 90, 97, 100, 104, 110 e 114 DAP, no primeiro ciclo; 58, 65, 72, 79, 86, 93, 100, 103 e 107 DAP, no segundo ciclo; 53, 60, 67, 74, 81, 88, 95, 102, 109 e 116 DAP, no terceiro ciclo; e 52, 59, 66, 73, 80, 87, 94, 101

e 108 DAP, no quarto ciclo. Após a coleta, os cachos foram acondicionados em sacos de papel, armazenados em contentor e transportados para o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE, para realização das análises de atributo físicos, físico-químico e atividade antioxidante relativos a qualidade da uva.

2.1- Variáveis analisadas

2.1.1- Massa fresca do cacho

A massa fresca do cacho foi determinada pelo valor médio da pesagem de cinco cachos recém colhidos, em balança semi-analítica (marca Bioprecisa). Os resultados foram expressos em gramas (g).

2.1.2- Massa fresca da baga

A massa fresca da baga foi determinada pelo valor médio da pesagem de vinte bagas coletadas dos cinco cachos amostrados, utilizando balança semi-analítica (marca Bioprecisa). Os resultados foram expressos em gramas (g).

2.1.3- Resistência do fruto à força de compressão

Determinada utilizando-se texturômetro digital Extralab, modelo TA.XT.Plus, com uma placa de pressão P/75, medindo-se a força necessária para promover uma compressão de 20% do volume. Para as leituras, foram usadas vinte bagas por parcela, retiradas uniformemente dos cinco cachos que compunham a unidade experimental, porém preservando-se a região do pedicelo de união com a baga. Os valores foram expressos em N.

2.1.4- Firmeza e elasticidade da baga

Determinada utilizando-se texturômetro digital Extralab Brasil, modelo TA.XT.Plus, com uma ponteira (probe) de 2 mm de diâmetro, medindo-se a força necessária para romper a casca e penetrar a polpa a uma profundidade de 6 mm. Para as leituras, foram usadas vinte bagas por parcela, retiradas uniformemente dos cinco cachos amostrados. Os valores foram expressos em N.

2.1.5- Teor de sólidos solúveis (SS)

Determinado por leitura direta em refratômetro de bancada tipo ABBÉ com escala de variação de 0 a 65 °Brix, de acordo com metodologia recomendada pela AOAC (1995), sendo o resultado expresso em °Brix.

2.1.6- Teor de açúcares solúveis totais (AST)

Foram doseados usando o reagente antrona, sendo o extrato obtido da diluição de 1,0 g de polpa em água destilada. Em tubos de ensaio contendo as alíquotas do extrato, foi adicionado o reagente antrona. Em seguida, o conteúdo foi agitado e aquecido em banho-maria a 100°C por 8 minutos, sendo imediatamente após resfriado em banho de gelo. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis, a 620 nm, sendo os resultados expressos em g.100 g⁻¹ (YEMN e WILLIS, 1954).

2.1.7- Acidez titulável (AT)

Determinada por diluição de 5 mL de polpa em 50 mL de água destilada, titulando-se com solução de NaOH 0,1N, usando o indicador fenolftaleína para verificação do ponto de viragem de incolor para róseo claro permanente (AOAC, 1995). Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido tartárico.

2.1.8- Teor de polifenóis extraíveis totais

Foram determinados usando o reagente de Folin-Ciocalteu. Às amostras foram adicionados 40 mL de solução de álcool metílico 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 100 mL. Ao precipitado, foi adicionado solução de acetona a 70% (segunda solução extratora), mantendo repouso por mais 1 hora. Essa mistura foi centrifugada a 15.000 rpm, por 15 minutos. O segundo sobrenadante obtido foi misturado ao primeiro no mesmo balão volumétrico de 100 mL, aferindo-se com água destilada, obtendo, assim, o extrato. A determinação foi realizada usando alíquotas do extrato (que não ultrapassassem 1 mL), 1 mL do Reativo Fenol Folin-Ciocalteu, 2 mL de NaCO₃ 20% e 2 mL de água destilada em tubos de ensaio. O conteúdo foi homogeneizado e mantido em repouso por 30 minutos. A leitura foi realizada em

espectrofotômetro UV-Vis, no comprimento de onda de 700 nm. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico. 100 g⁻¹ (LARRAURI et al., 1997).

2.1.9- Teor de flavonoides amarelos da casca

Foram quantificadas na casca das uvas, a partir da solução extratora de álcool etílico (95%) - HCl (1,5 N) na proporção 85:15. As amostras foram homogeneizadas e o conteúdo transferido diretamente para balão volumétrico de 50 mL ao abrigo da luz. O balão volumétrico foi aferido com a solução extratora, homogeneizado e armazenado por uma noite em geladeira em frasco âmbar. No dia seguinte, o material foi filtrado em béquer de 50 mL protegido da luz. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro UV-Vis (FRANCIS, 1982), no comprimento de onda de 535 nm, para as antocianinas, e 374 nm, para os flavonoides amarelos. Os resultados foram expressos em mg. 100 g⁻¹, a partir das seguintes fórmulas:

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

2.1.10- Atividade antioxidante total (AAT):

2.1.10.1- Método da captura do radical livre DPPH

Em ambiente escuro, foi transferida alíquota de 0,1 mL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio com 3,9 mL da solução do radical DPPH 0,06 mM. Posteriormente, a solução em cada tubo foi homogeneizada, em agitador de tubos. Foi utilizado 0,1 mL da solução controle (álcool metílico a 50%, acetona a 70% e água) com os mesmos 3,9 mL de DPPH. As leituras foram realizadas após 30 minutos, em espectrofotômetro UV-Vis, a 515 nm. Após a leitura, o valor correspondente à metade da absorbância inicial do controle foi substituído em equação para se obter o consumo de DPPH. A partir das absorbâncias obtidas das diferentes diluições dos extratos e das concentrações (mg.L⁻¹) de cada uma, obteve-se a equação da reta. Para calcular a AAT, a absorbância equivalente a 50% da concentração do DPPH foi substituída na equação da amostra, encontrando-se o resultado, que corresponde à amostra necessária para reduzir em 50% da concentração inicial do radical DPPH. O resultado foi expresso em g fruta.g⁻¹ DPPH (SÁNCHEZ-MORENO et al., 1998 com adaptações feitas por RUFINO et al., 2007a).

2.1.10.2- Método da captura do radical ABTS

O ensaio com o radical livre ABTS foi obtido pela reação deste (7 mM) com persulfato de potássio (2,45 μM). O sistema foi mantido em repouso, à 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 etanol até obter-se absorvância entre 700 a 705 nm. A leitura espectrofotométrica foi realizada exatamente após 6 minutos, a partir da mistura do radical com o extrato, a 734 nm. Utilizou-se uma alíquota de 30 μL de amostra e 3 mL de radical $\text{ABTS}^{\bullet+}$. A curva gerada a partir dos valores das absorvâncias e das concentrações das amostras foi calculada. Os valores da AAT foram obtidos a partir da absorvância equivalente a 1.000 μM de Trolox, sendo os resultados expressos em $\mu\text{M Trolox.g}^{-1}$ polpa (NENADIS et al., 2004, com as modificações propostas por RUFINO et al., 2007b).

2.2- Delineamento experimental e análise estatística

O experimento foi realizado em delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições, constituídas por cinco cachos, coletados periodicamente de cinco plantas que constituíam cada parcela no campo. Em razão das diferenças entre o início e a duração da maturação de cada ciclo, os dados de cada um foram submetidos à análise estatística separadamente. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, foram submetidos à análise de regressão por meio do programa Sisvar versão 5.6. Para a análise de regressão, foram admitidas equações polinomiais de até 3º grau e com coeficientes de determinação superiores a 70%.

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maturação dos frutos é um processo geneticamente programado e coordenado, caracterizando-se por transformações desde a fase de maturidade fisiológica da baga até o completo amadurecimento, sendo muito importante para a composição e determinação das características varietais (PEROTTI et al., 2014; CHAMPA et al., 2015). Na fase final da maturação, o amadurecimento, as uvas sofrem modificações físicas e bioquímicas em massa, volume, textura, teor de açúcares, acidez, cor e aroma (SILVA; QUEIROZ, 2016). Na cultivar Sweet Sunshine®, a massa fresca dos cachos aumentou durante o desenvolvimento e a maturação, atingindo o valor máximo de 10 a 20 dias antes da última avaliação, conforme o ciclo de produção (Figura 2). Após o valor máximo, a massa fresca dos cachos diminuiu em todos os ciclos estudados, independentemente da época do ano. Contudo, no período de agosto-dezembro/2013 e julho-novembro/2014, observou-se uma maior massa fresca dos cachos durante toda a maturação no presente estudo, em relação ao segundo e ao quarto ciclos.

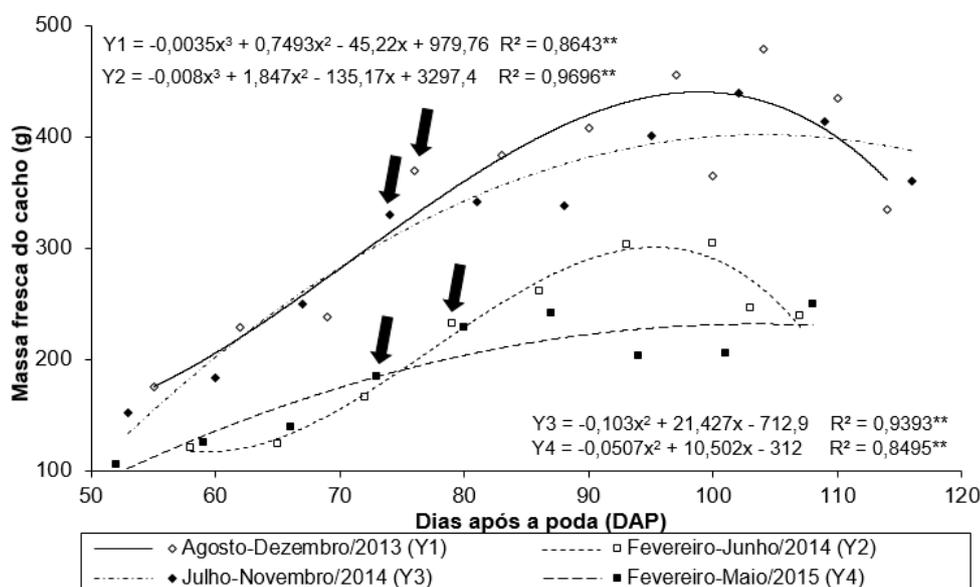


Figura 2. Massa do cacho da uva ‘Sweet Sunshine®’ durante desenvolvimento e maturação em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.

As setas representadas na figura indicam o início da maturação em cada ciclo de produção estudado.

Os cachos colhidos no segundo semestre de 2013 e de 2014 (1º e 3º ciclos) caracterizaram-se por massa média de 479,17 g, aos 104 DAP, e de 439,50 g, aos 102 DAP, respectivamente (Figura 2). Nesse período do ano, as condições climáticas da região caracterizam-se por temperatura média e radiação global mais altas, quando

comparadas ao período de fevereiro a junho (Tabela 1). Estas variações eram esperadas, já que são reconhecidas diferenças na produção e na qualidade entre os ciclos das videiras no primeiro e no segundo semestre do ano, no Submédio do Vale do São Francisco. Até certo ponto, as altas temperaturas e radiação global favorecem a produtividade das videiras e a produção de uvas de mesa de qualidade, nas condições regionais (CAMARGO et al., 2008).

Por conseguinte, a massa dos cachos colhidos no período de fevereiro-junho/2014 e fevereiro-maio/2015 (2º e 4º ciclos) foi menor que nos ciclos do segundo semestre, apresentando valores médios de 303,89 g, aos 100 DAP, e 249,82 g, aos 108 DAP (Figura 2). Neste período, a amplitude entre as temperaturas máximas (diurna) e mínimas (noturna) é maior em relação ao segundo semestre, o que proporciona algumas diferenças nos cachos, como pode ser observado na tabela 2. Souza (2014), relatou maior massa dos cachos, estudando a mesma cultivar na região do Submédio do Vale do São Francisco.

Em todos os ciclos estudados, observou-se comportamento semelhante em relação às mudanças na massa do cacho durante o desenvolvimento e a maturação, havendo redução ao final da maturação, principalmente no primeiro e no segundo ciclos, que devem estar associadas à murcha das bagas, que é associada a estádios de maturação avançados ou sobrematuração (Figura 2). Esse período de redução da massa do cacho foi correspondente aos 10-20 dias, conforme o ciclo produtivo, que antecederam a colheita.

Resultados semelhantes foram observados com outras variedades apirenas cultivadas Submédio do Vale do São Francisco. Santos et al. (2014) caracterizaram a evolução da maturação fisiológica de uvas de mesa apirenas 'BRS Morena', 'BRS Clara' e 'BRS Linda', nessa região. A evolução do desenvolvimento e da maturação caracterizou-se por aumentos significativos da massa dos cachos das videiras colhidas no segundo semestre de 2010. O maior incremento foi observado até 91 dias, para 'BRS Morena' (80%); 92 dias para 'BRS Clara' (74%) e 94 dias, para 'BRS Linda' (82%).

As variações na massa da baga foram menos diferenciadas, quando comparadas à da massa do cacho, entre os quatro ciclos (Figura 3). Os valores médios aumentaram progressivamente durante o desenvolvimento e a maturação dos frutos. No primeiro e terceiro ciclo, a massa média foi um pouco superior aos demais ciclos, sendo de 5,66 e 5,89 g, respectivamente, apresentando comportamento semelhante ao observado para a massa dos cachos colhidos nos ciclos do segundo semestre dos anos de 2013 e 2014. Porém, destaca-se a maior distinção numérica de respostas entre os ciclos. A variação da massa das bagas é uma resposta da planta às condições climáticas de cada semestre, o que

está relacionado ao fato de que na fase de maturação, as bagas das uvas concluíram mais a divisão celular e o aumento da sua massa é devido ao acúmulo de solutos e de água (CONDE et al., 2007). Além disso, destaca-se o manejo adotado, particularmente os tratamentos culturais aplicados aos cachos, como contribuindo para a massa das bagas.

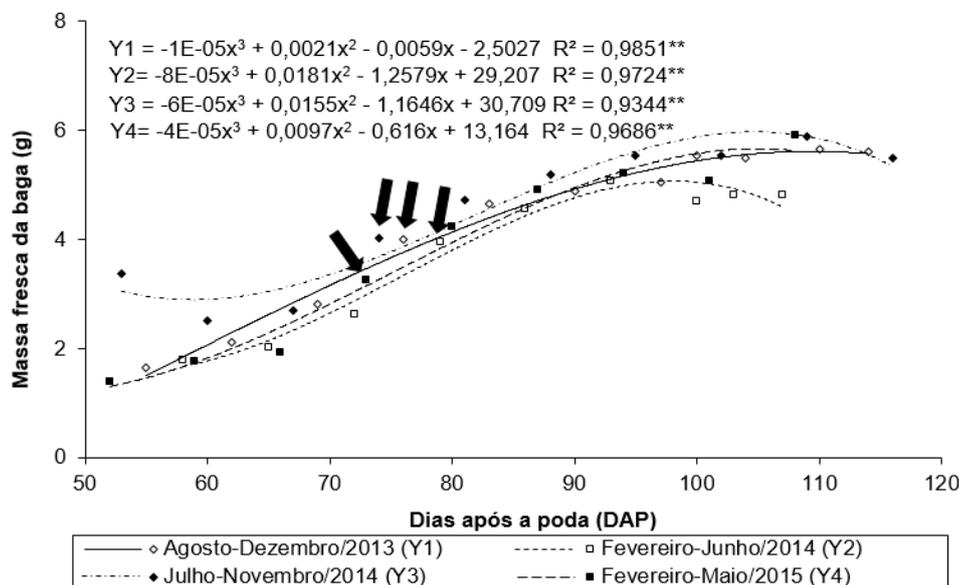


Figura 3. Massa da baga durante desenvolvimento e maturação da uva ‘Sweet Sunshine®’, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco. As setas representadas na figura indicam o início da maturação em cada ciclo de produção estudado.

Os resultados do presente trabalho foram inferiores ao estudo realizado por Souza et al. (2016) que ao estudarem a fenologia e a mistura de reguladores vegetais e de fertilizante foliar no metabolismo da videira cv. Sweet Sunshine sob condições tropicais, durante dois ciclos de produção, 2º semestre de 2012 e 1º semestre de 2013, encontrando uma massa superior ao presente trabalho com 7,07 g e 7,17 g, respectivamente.

Para as uvas de mesa, a textura da polpa é um atributo muito importante. Pois ao decorrer da cadeia de controle de qualidade, algumas vezes, estes atributos podem contribuir para a tomada de decisão da colheita, para a avaliação dos impactos da manipulação pós-colheita na vida útil do fruto, para o processamento e comércio *in natura*, como também contribui para a análise de aceitação do consumidor. Vários componentes interagem para definir a textura de um fruto. Para uva, a resistência da baga à força de compressão, a firmeza da polpa e a elasticidade da casca são elementos que permitem uma visão mais abrangente das suas propriedades texturais.

A resistência da baga à força de compressão diminuiu progressivamente durante o desenvolvimento e a maturação (Figura 4). Contudo, os valores mensurados nas bagas

produzidas no período agosto-dezembro/2013 (1º ciclo), fevereiro-junho/2014 (2º ciclo) e fevereiro-maio/2015 (4º ciclo) apresentaram pequeno aumento nas últimas datas de avaliação. Isso possivelmente seja indicativo de sobrematuração ou maturação avançada, nessas ultimas data de coleta estar associado a murcha das bagas, que altera propriedades texturais principalmente da casca.

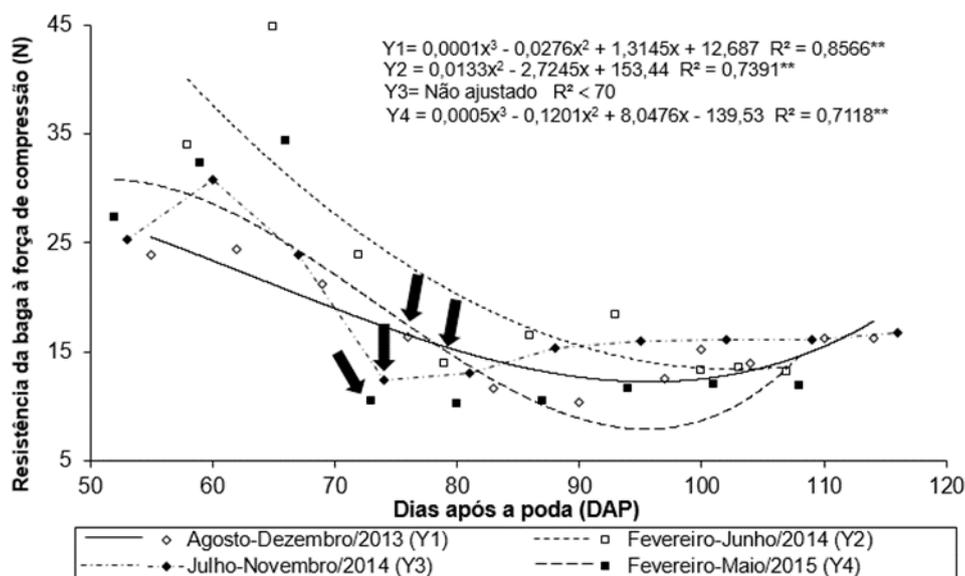


Figura 4. Resistência à força de compressão das bagas da uva ‘Sweet Sunshine®’ durante desenvolvimento e maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.

As setas representadas na figura indicam o início da maturação em cada ciclo de produção estudado.

Vale ressaltar ainda que, ao final do período de avaliação, as bagas colhidas no segundo semestre (agosto-dezembro/2013 e julho-novembro/2014), apresentaram maior resistência à compressão (17,88 e 17,77 N, respectivamente) em relação as que foram produzidas no primeiro semestre do ano. Provavelmente essas diferenças ocorrem em virtude de variações climáticas de cada semestre do ano, bem como, posição do fruto na planta, grau de maturação, características do solo, adubação e irrigação (SEGADE et al., 2013). É de grande importância se conhecer a resistência da baga à força de compressão, pois esta característica para as uvas de mesa, está associada à maior vida útil do fruto, o que pode resultar em menor suscetibilidade a podridões pós-colheita e a danos mecânicos (BATISTA et al., 2015).

No que se refere à firmeza da baga, observou-se que nos quatro ciclos houve uma perda progressiva, sendo que, ao final do segundo e terceiro ciclos, houve leve aumento

(Figura 5). Os valores médios da firmeza das bagas, observados ao final da maturação dos quatro ciclos foram 4,90, 6,69, 4,92 e 6,07 N, respectivamente.

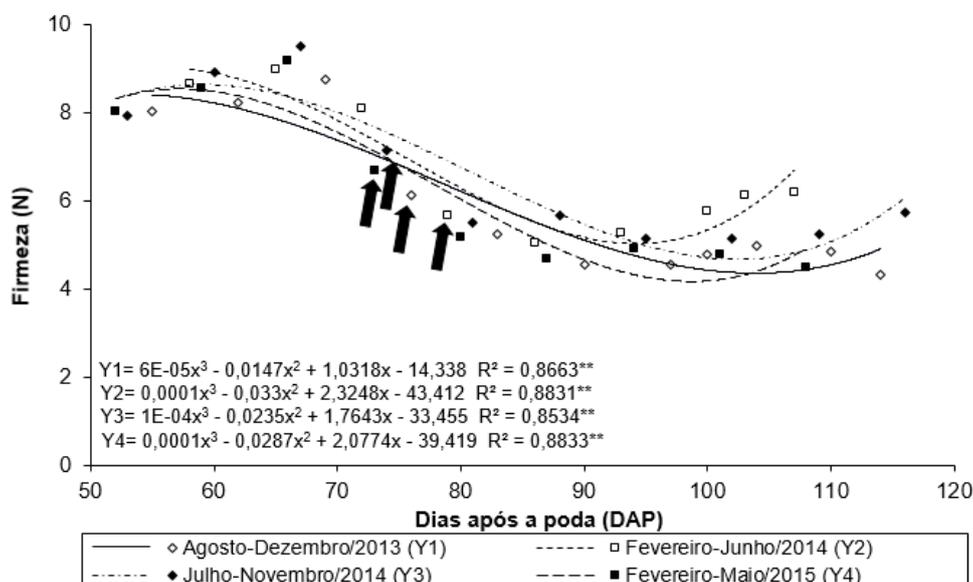


Figura 5. Firmeza da polpa das bagas da uva ‘Sweet Sunshine®’ durante desenvolvimento e maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco. As setas representadas na figura indicam o início da maturação em cada ciclo de produção estudado.

Essa informação é ratificada quando compararmos com o estudo realizado por Balic et al. (2014), cujos resultados foram semelhantes ao presente estudo. Os autores avaliaram a firmeza das uvas de mesa ‘Thompson Seedless’ e a cultivar NN107, no Chile, e constataram que a segunda se caracteriza por aumento incomum da firmeza no momento da colheita. Além disso, os autores relataram que a cultivar NN107 parece ter uma menor taxa mais baixa de degradação da parede celular.

Segundo Carreño et al. (2015), a firmeza é uma característica de qualidade essencial para a comercialização da uva de mesa, uma vez que a resistência exigida pelos consumidores também garante a qualidade das bagas após a colheita (manipulação e transporte), sendo importante também para os produtores (IWATANI et al., 2011). Possivelmente, a perda de firmeza que ocorre durante o amadurecimento esteja relacionada às mudanças nas paredes celulares que provocam o amaciamento da polpa, ou à perda de água (LIMA, 2009), tornando essas bagas mais elásticas.

Sob temperaturas altas, como em cultivos no Submédio do Vale do São Francisco, o experimento desenvolvido por Mascarenhas et al. (2013) com as uvas apirenas ‘BRS Clara’, ‘BRS Linda’, ‘BRS Morena’, ‘Seleção Avançada 8’, atualmente registrada como

‘BRS Maria Bonita’, e ‘Crimson Seedless’, apresentaram valores superiores, no citado estudo, as uvas tintas ‘BRS Morena’ e ‘Crimson Seedless’ mostraram bagas mais firmes, com 6,65 N e 6,62 N, respectivamente.

Segundo estudos realizados por Bernstein; Lustig (1985), as bagas possuem elasticidade que lhes permite, até certo limite, suportar variações no volume do fluxo de água para dentro e para fora. Essa capacidade pode variar entre cultivares. No caso das uvas ‘Sweet Sunshine®’ do presente estudo, a elasticidade variou pouco entre os quatro ciclos (Figura 6). Pode ser observado que, no segundo ciclo, houve uma diminuição antecipada da elasticidade da casca.

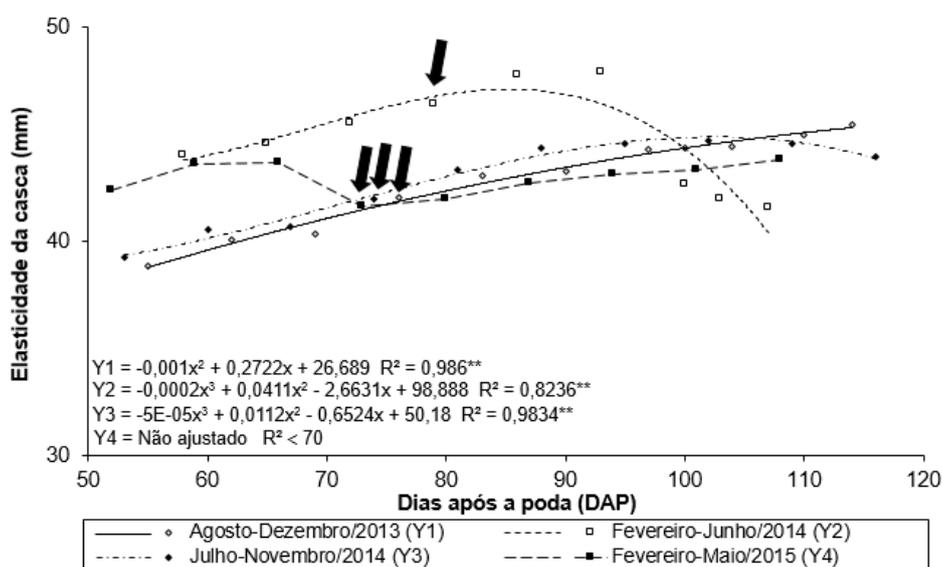


Figura 6. Elasticidade da casca da uva ‘Sweet Sunshine®’ durante desenvolvimento e maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco. As setas representadas na figura indicam o início da maturação em cada ciclo de produção estudado.

Os maiores valores de elasticidade da casca foram observados no primeiro, terceiro e quarto ciclos, correspondendo a 45,31, 43,87 e 44,08 mm, respectivamente. Provavelmente, essas bagas se tornaram mais elásticas em resposta aos sinais de murcha observados a partir dos 114 (DAP), 116 (DAP) e 108 (DAP) respectivamente (Figura 6). A murcha, segundo Cia et al. (2010), torna a baga mais elástica e, em consequência, impõe maior resistência à perfuração, da mesma forma que retarda o retorno do tecido ao formato normal após sofrer uma deformação. As diferenças nesses parâmetros tecnológicos podem ser atribuídas à cultivar, às práticas vitícolas, ao meio ambiente, às condições climáticas da região e ao estágio de maturação da baga.

Quanto ao teor de sólidos solúveis (SS), observou-se aumento progressivo para os quatros ciclos de produção da ‘Sweet Sunshine®’ (Figura 7). Registra-se pequena variação no momento da colheita entre as safras colhidas do primeiro semestre (fevereiro-junho/2014 e fevereiro-junho/2015) e a do segundo semestre do ano (agosto-dezembro/2013 e julho-novembro/2014). Verificou-se que os frutos colhidos no primeiro semestre do ano (2º e 4º ciclos) caracterizaram-se por teores de SS de 20,6 e 18,0 °Brix, respectivamente, enquanto que nos frutos colhidos no segundo semestre do ano (1º e 3º ciclos), foram de 17,8 e 20,7 °Brix, respectivamente.

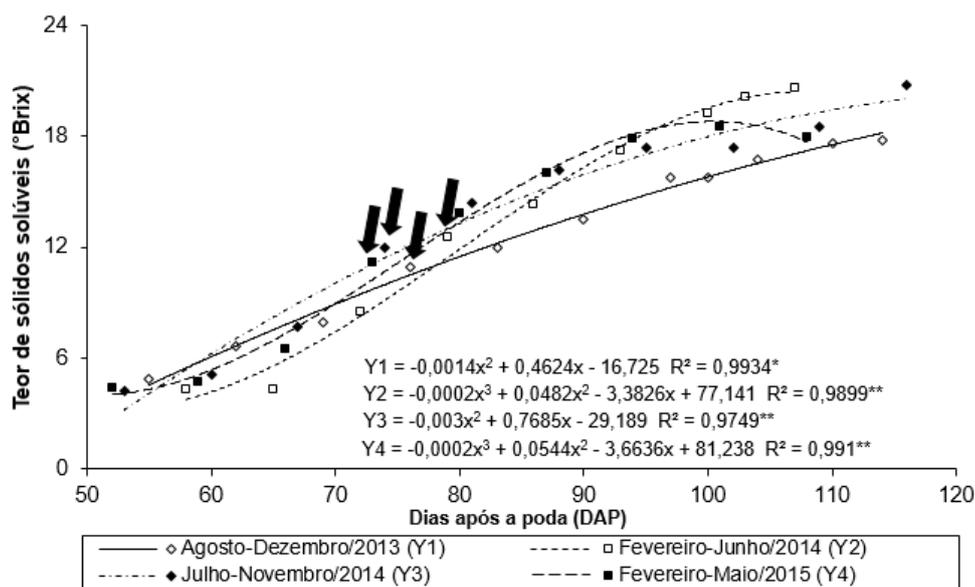


Figura 7. Teor de sólidos solúveis da uva ‘Sweet Sunshine®’ durante desenvolvimento e maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco. As setas representadas na figura indicam o início da maturação em cada ciclo de produção estudado.

O menor teor de SS ocorreu durante o segundo semestre do ano de 2013 (1º ciclo) podendo ser justificado pelo fato de, ao final da maturação, ter ocorrido chuvas com uma intensidade maior do que ocorre normalmente para a época, como mostra a Tabela 2. Por sua vez, observando ainda a Figura 7, verifica-se que o teor de SS do período de fevereiro-maio/2015 (4º ciclo), apresentou um decréscimo ao final da maturação, sugerindo período de sobrematuração ou maturação avançada. Segundo Al-kaisy et al. (1981), esse período corresponde a transformação dos açúcares em outros produtos na baga, principalmente ácidos orgânicos, como málico e tartárico, podendo ocasionar a depreciação da qualidade das uvas. Já as uvas colhidas no primeiro semestre de 2014 atingiram o mais alto teor de

SS (20,7°Brix). Essa faixa se aproxima dos valores observados por diversos autores, como Pedro-Junior et al. (2014) e Mota et al. (2010).

Os teores de sólidos solúveis observados na cultivar ‘Sweet Sunshine®’ nos dois semestres do ano atenderam aos padrões recomendados pelas normas nacionais e internacionais de comercialização para uvas de mesa. No caso das recomendações oficiais brasileiras, prevê-se um teor de SS mínimo de 14 °Brix (BRASIL, 2002). Em se tratando de mercado externo, as recomendações para as uvas de mesa, em geral, são de comercialização com teores mínimos de 15 °Brix, conforme descrito por Choudhury e Costa (2004).

Além disso, pode se perceber que, aos 100 (DAP), as uvas do período de fevereiro-junho/2014 (2º ciclo) já estavam praticamente com quanto ao teor de SS estabilizado. Essa informação, é um indicativo do período ideal para a colheita das uvas (Figura 7).

Em comparação a outros estudos realizados na região do Submédio do Vale do São Francisco, as uvas ‘Sweet Sunshine®’ apresentaram teor de SS equivalente aos de outras cultivares sem sementes, como ‘Sweet Celebration®’ (SANTOS et al., 2015). Mascarenhas et al. (2013) relataram teores médios caracteristicamente menores para as cultivares Brasil e Benitaka de 15,8 e 16,4 °Brix, respectivamente.

De acordo com Gatti et al. (2015), sob temperaturas altas, como em cultivos no Submédio do Vale do São Francisco, é esperado um maior acúmulo de SS e de AST nas bagas. As uvas do terceiro ciclo da ‘Sweet Sunshine®’, colhidas aos 116 DAP alcançaram o maior teor de AST ao final da maturação entre os quatro ciclos: 19,42 g.100 g⁻¹ (Figura 8). Esta resposta é coerente com o elevado valor de SS (20,7 °Brix) observado nessa mesma ocasião. Segundo Coombe (1987), sendo os açúcares solúveis totais (AST) os principais constituintes dos SS, essas variáveis apresentam respostas similares, com crescente aumento durante a maturação. Analisando ainda esse ciclo, observa-se que os frutos já apresentavam alto acúmulo de açúcares solúveis desde o início da maturação, aos 88 DAP. Nos demais ciclos, os teores foram menores ao final da maturação, correspondendo a 14,99, 14,85 e 16 g.100 g⁻¹, respectivamente, para o 1º, 2º e 4º ciclos de produção estudados.

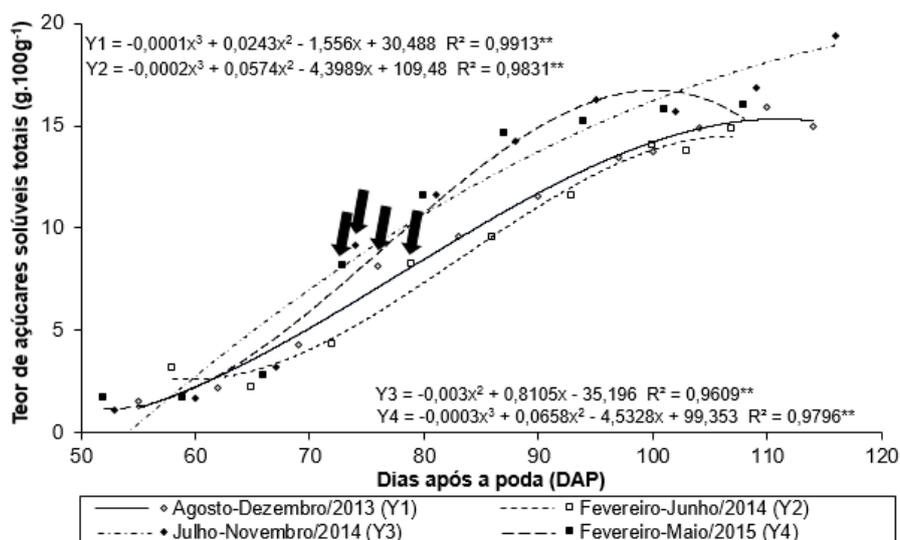


Figura 8. Teor de açúcares solúveis totais da uva ‘Sweet Sunshine®’ durante desenvolvimento e maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco. As setas representadas na figura indicam o início da maturação em cada ciclo de produção estudado.

Vale ressaltar que as uvas colhidas no período de agosto-dezembro/2013 (1º ciclo) e fevereiro-junho/2014 (2º ciclo) caracterizaram-se por estabilidade no teor de SS, aos 104 DAP e 100 DAP, respectivamente (Figura 7). Essa característica é suma importância para definir o ponto ideal de colheita das uvas. Esses resultados confirmam a informação da Figura 8.

Ao contrário dos açúcares, os teores de ácidos orgânicos na uva diminuem a partir do início da maturação. No presente estudo, observou-se que, ao longo da maturação, a acidez titulável das bagas da ‘Sweet Sunshine®’ diminuiu nos quatro ciclos de produção (Figura 9). Esta resposta, possivelmente, deve-se ao consumo de ácidos orgânicos no processo respiratório. Os principais ácidos mais prontamente utilizados na respiração e que, portanto, contribuem mais diretamente para a diminuição da acidez durante a maturação em uvas são málicos e tartáricos (FAMIANI, et al., 2015; FAMIANI et al., 2016).

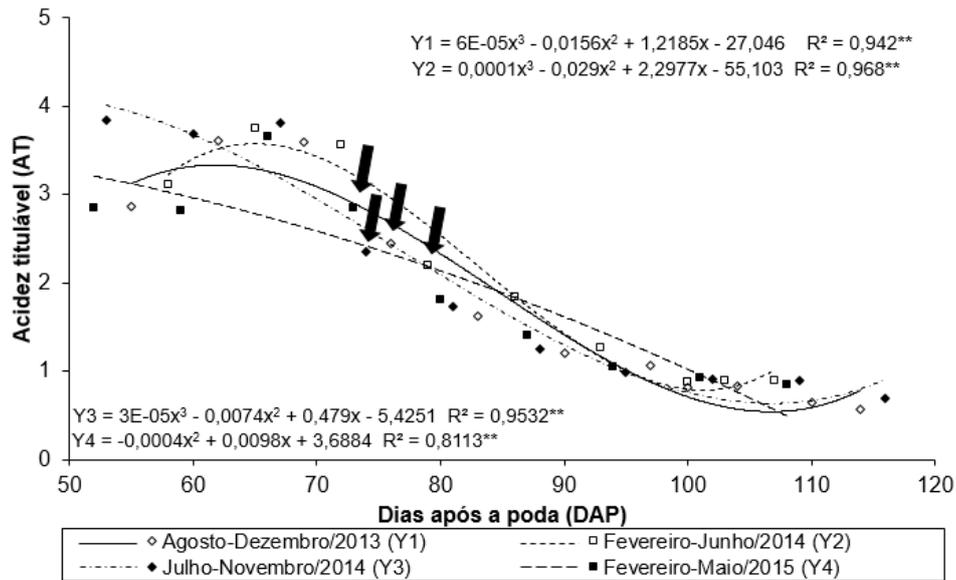


Figura 9. Acidez titulável da uva ‘Sweet Sunshine®’ durante desenvolvimento e maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco. As setas representadas na figura indicam o início da maturação em cada ciclo de produção estudado.

No presente estudo, observou-se que os frutos que apresentaram a maior AT, ao final da maturação, foram colhidos durante o primeiro semestre do ano (Figura 9). No ciclo de fevereiro-junho/2014 (2º ciclo), a acidez nos frutos maduros foi de 0,88% de ácido tartárico, aos 107 DAP, e no ciclo de período de fevereiro-maio/2015 (4º ciclo), observou-se 0,84% de ácido tartárico, aos 108 DAP. Essas respostas podem ser explicadas em virtude das condições climáticas da região. Frutos que amadurecem sob condições de baixas temperaturas possuem maiores valores de acidez titulável quando comparados aos que amadurecem sob condições de temperaturas elevadas (Kishino et al., 2007; Moura et al. 2009; YAMAMOTO et al, 2011).

De acordo com Assis et al. (2011), a concentração dos ácidos diminui sempre que ocorre evolução da maturação, devido ao aumento da demanda por energia. Isso pôde ser observado principalmente com os valores de acidez titulável no primeiro semestre do ano de 2014. Na última colheita do segundo ciclo, a temperatura média foi menor (23,9 °C), de acordo com os dados meteorológicos da Tabela 2.

Segundo Moura et al. (2009), no estágio inicial de desenvolvimento do fruto, a temperatura ótima para a síntese de ácidos orgânicos varia entre 20 e 25°C e durante a maturação, a temperatura em torno de 27°C é considerada propícia.

Para os frutos colhidos no segundo semestre do ano, os valores médios de acidez titulável variaram de 2,86% a 0,56% de ácido tartárico, aos 114 DAP, no período de agosto-dezembro/2013 e de 3,84% a 0,70% de ácido tartárico, aos 116 DAP, no período de julho-novembro/2014 (Figura 9). Esses resultados são inferiores aos das bagas colhidas no primeiro semestre do ano. Entretanto, vale salientar que no primeiro ciclo de produção aos 100 DAP, a AT atingiu o valor de 0,82% de ácido tartárico. A acidez titulável é um indicativo do ponto ideal de colheita para a uva, somada a determinação dos açúcares, fornecendo assim boa medida do estágio de maturação (MAOZ et al., 2016). De maneira geral, esse fato pode ser explicado pelo aumento da degradação dos ácidos orgânicos sob temperatura mais elevadas.

Valores semelhantes (0,80% de ácido tartárico) foram observados por Souza et al. (2016) em estudo realizado com a mesma cultivar, bem como, no mesmo período de produção (primeiro semestre do ano). Os resultados corroboram os deste estudo.

De acordo com a literatura, valores semelhantes de AT foram encontrados em outras variedades de uvas de mesa, cultivadas sob condições semiáridas. Mascarenhas et al. (2010), avaliando as características de qualidade das uvas ‘Itália’, ‘Superior Seedless’, ‘Benitaka’ e ‘Isabel’, expostas à venda em três redes de supermercados da cidade de João Pessoa–PB, relataram acidez titulável de 0,78, 0,43, 0,74 e 0,94% de ácido tartárico, respectivamente. Nesta mesma faixa, também estiveram os valores apresentados por Leão et al. (2011a), ao avaliarem as características agrônômicas e moleculares do clone ‘Itália Muscat’ e da uva ‘Itália’, no Submédio do Vale do São Francisco, observando valores médios de 0,68 e 0,80% de ácido tartárico, respectivamente. Em outro experimento realizado por Leão et al. (2011b) com a cultivar Sagraone, produzida em quatro ciclos de produção nas condições do Submédio do Vale do São Francisco, acidez titulável foi inferior ao presente estudo, o que é característico da cultivar estudada. Também, no trabalho realizado com a uva ‘Sagraone’, os frutos colhidos no primeiro semestre do ano tiveram, em média, 0,42% de ácido tartárico, enquanto que nas bagas do segundo semestre, o valor de 0,37% de ácido tartárico, no quarto ciclo, e de 0,60% de ácido tartárico, no terceiro ciclo de produção, demonstrando moderada acidez.

Quanto aos flavonoides, Pereira; Cardoso (2012) relatam que são considerados como a maior classe de compostos fenólicos presentes em frutas, hortaliças e grãos. As antocianinas e os flavonóis são compostos que pertencem ao grupo dos flavonoides e são responsáveis pela coloração que varia de vermelho vivo à violeta e de branco a amarelo claro, respectivamente (BOBBIO; BOBBIO, 1995). Entre as frutas, a uva apresenta uma

grande diversidade de compostos fenólicos com propriedades bioativas. De acordo com Pires e Pommer (2003), os pigmentos que colore a casca das bagas são os flavonoides, sendo que os formados nas uvas brancas são denominados de flavonas, e nas uvas tintas, antocianinas.

Para a cultivar ‘Sweet Sunshine®’, foram determinados os teores de compostos flavonoides amarelos na casca. Analisando a Figura 10, observa-se que durante a evolução do desenvolvimento e maturação houve um decréscimo nos teores de flavonoides amarelos da casca nos quatro ciclos de produção, ainda que tenha ocorrido variação entre as amostras avaliadas em cada data. Contudo, nos três primeiros ciclos de produção, foram observados os menores teores nos frutos no momento da última colheita, cujos valores foram 22,00; 22,86 e 22,16 mg.100 g⁻¹, respectivamente. Os maiores teores destes compostos foram observados no 4º ciclo (fevereiro-maio/2015) sendo de 28,48 mg.100 g⁻¹, aos 108 DAP (Figura 10). Entretanto, esses valores foram muito inferiores aos encontrados por Souza et al. (2015) com outra cultivar de uva de mesa apirena, BRS Isis, que é tinta e cujos teores foram de 54,07 mg.100 g⁻¹ sobre o porta-enxerto IAC 313 e 38,71 mg.100 g⁻¹ e sobre o porta-enxerto SO4. Por outro lado, Nascimento (2016), que avaliou a qualidade e o potencial antioxidante de duas cultivares produzidas sob diferentes porta-enxertos em diferentes ciclos de produção (2013 a 2015), no município de Mossoró, RN, observaram que, na uva de mesa ‘Itália Melhorada’, o teor de flavonoides foi de 13,37 mg.100 g⁻¹, no primeiro semestre de 2013, e de 25,83 mg.100 g⁻¹, no primeiro semestre de 2015. Os autores relatam que estes valores estão abaixo do esperado para esta cultivar, provavelmente devido a interferência de fatores que podem afetar a síntese destes compostos. Pesquisas indicam efeitos importantes da temperatura diária do ar e da temperatura noturna mínima na acumulação de compostos fenólicos e na cor da uva, especialmente durante a maturação (DOWNEY et al., 2006).

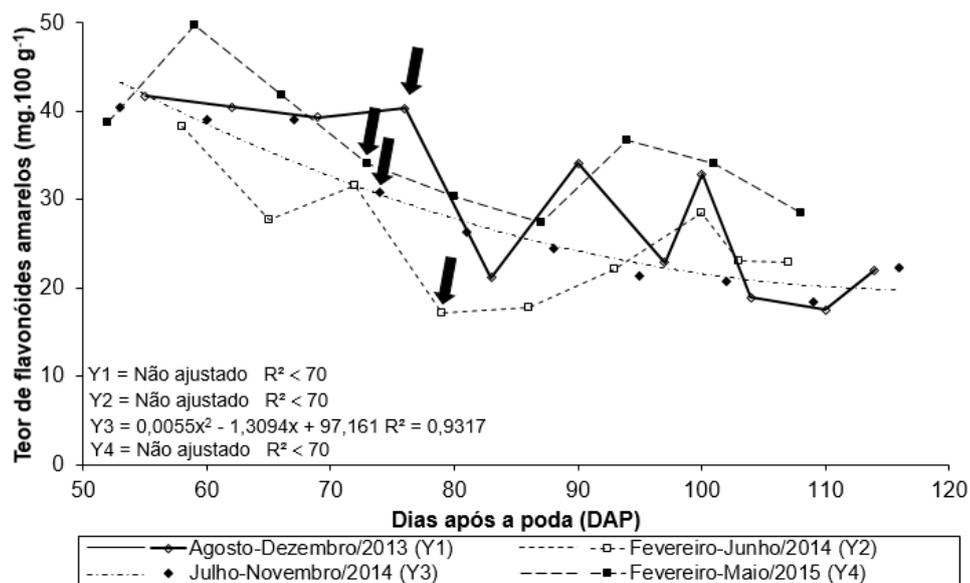


Figura 10. Teor de flavonoides amarelos da casca das uvas ‘Sweet Sunshine®’ durante desenvolvimento e maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São São Francisco.

As setas representadas na figura indicam o início da maturação em cada ciclo de produção estudado.

Para os teores de polifenóis extraíveis totais (PET), nos quatro ciclos da uva ‘Sweet Sunshine®’ foram observados decréscimo ao longo do desenvolvimento e maturação, com um leve aumento no momento da colheita para os ciclos de produção de agosto-dezembro/2013, junho-novembro/2014 (Figura 11). Segundo Singleton (1996) ressaltou que existe uma síntese contínua destes compostos ao longo da maturação, no entanto devido à sua diluição no fruto, pode ocorrer uma diminuição da concentração, após o início da maturação.

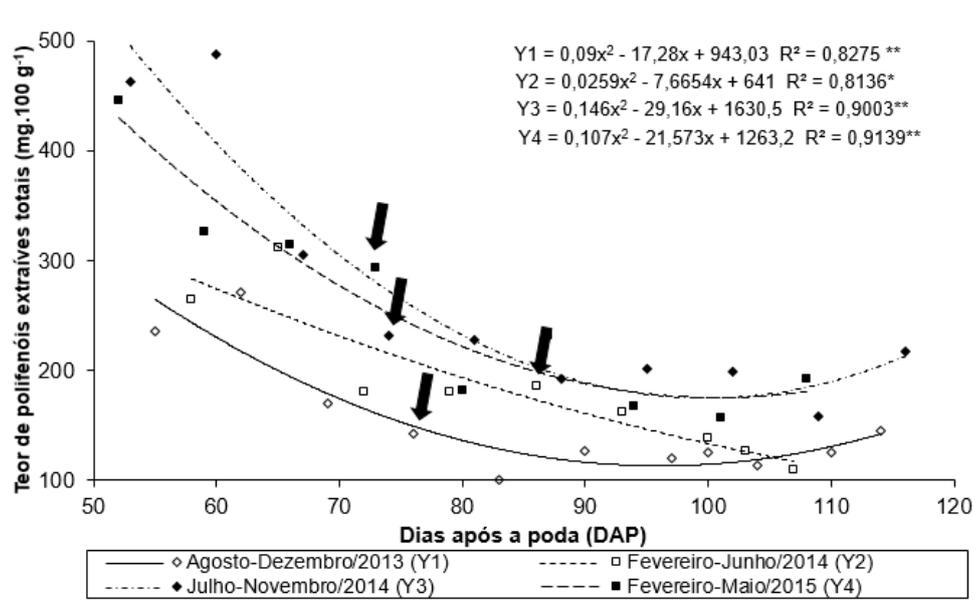


Figura 11. Teor de polifenóis extraíveis totais das uvas ‘Sweet Sunshine®’ (casca+ polpa) durante desenvolvimento e maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São São Francisco.

As setas representadas na figura indicam o início da maturação em cada ciclo de produção estudado.

No período de fevereiro-junho/2014, houve decréscimo linear ao longo do desenvolvimento e maturação (Figura 11). Observou-se nesse ciclo, o menor teor de polifenóis extraíveis no momento da colheita, com $109,57 \text{ mg.100 g}^{-1}$, aos 107 DAP. Essa observação é coerente com o baixo teor de flavonoides amarelos ($22,86 \text{ mg.100 g}^{-1}$), no segundo ciclo de produção, podendo ser justificado pelas menores temperatura média na região produtora durante o experimento (Tabela 1). Resultados próximos ($114,89 \text{ mg.100 g}^{-1}$) foram relatados por Silva et al. (2011) com a cultivar BRS Clara produzida em Limoeiro do Norte, Ceará.

Os maiores teores de PET ocorreram durante o período de julho-novembro/2014 (3º ciclo) aos 116 DAP, sendo de $216,92 \text{ mg.100 g}^{-1}$, e no ciclo de produção correspondente ao período fevereiro-maio/2015 aos 108 DAP, com $192,93 \text{ mg.100 g}^{-1}$. Constata-se, ainda, que, nestes ciclos, os teores de PET são os maiores desde o início do desenvolvimento das bagas. As uvas ‘Sweet Sunshine®’, como as demais do grupo das brancas, apresentaram teores de polifenóis extraíveis totais baixos, quando comparados com uvas vermelhas. Isso se deve à contribuição das antocianinas nas uvas vermelhas para o teor de polifenóis de uva. Abe et al. (2007) descreveram que, quanto mais intensa for a coloração da uva, maior será sua importância como alimento funcional, visto que

uvas de coloração escura apresentam maior conteúdo de compostos fenólicos e maior atividade antioxidante. Segundo Belviso et al. (2017), as uvas Itália cultivadas no Sul da Itália, apresentaram teor de PET de 341 mg.100 g⁻¹ na casca e 178 mg.100 g⁻¹ na polpa.

A atividade antioxidante total (AAT), medida pelo método de captura do radical livre ABTS diminuiu durante o desenvolvimento e maturação das uvas ‘Sweet Sunshine®’, atingindo, no momento da colheita, teores de 10,58; 7,81; 10,04 e 8,44 μM Trolox.g⁻¹, para os quatros ciclos de produção, respectivamente (Figura 12). As uvas colhidas no segundo semestres do ano, aos 114 e 116 DAP (1° e 3° ciclos, respectivamente) caracterizaram-se pela maior AAT. Estas respostas são correspondentes aos altos teores de flavonoides amarelos na casca e de polifenóis extraíveis totais na baga. Por sua vez, o menor valor de AAT, pelo método ABTS, foi observado para o 2° ciclo (primeiro semestre de 2014), que foi de 7,81 μM Trolox.g⁻¹ de polpa, colhido aos 107 DAP.

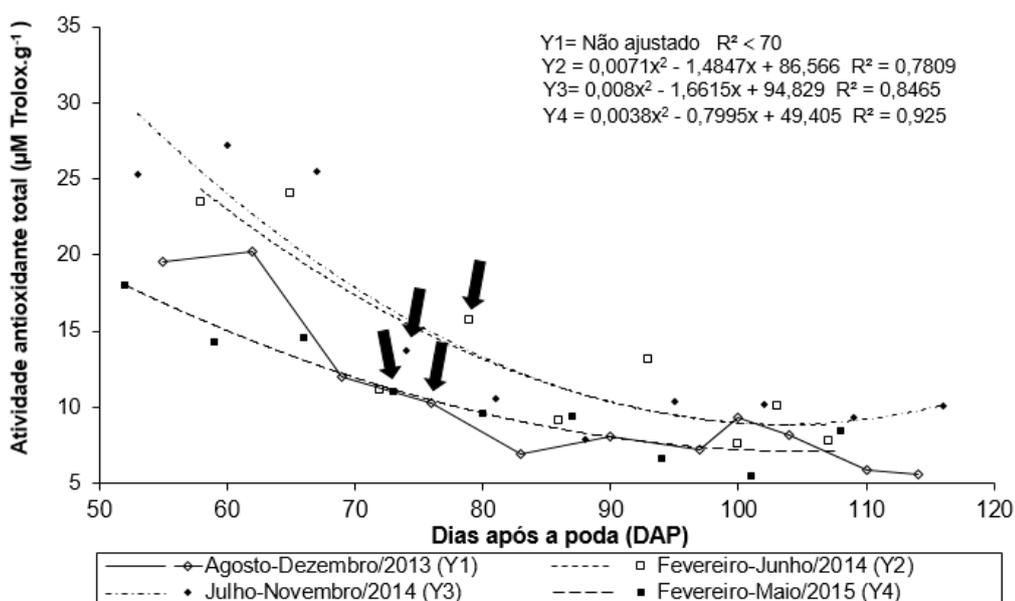


Figura 12. Atividade antioxidante total, determinada pelo método da captura do radical livre ABTS, da uva ‘Sweet Sunshine®’ durante desenvolvimento e maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São São Francisco. As setas representadas na figura indicam o início da maturação em cada ciclo de produção estudado.

Na literatura, foram encontrados resultados inferiores de AAT ao presente estudo, a partir de outras cultivares brancas. Al-Qurashi; Awad (2015), usando o método de captura do radical ABTS, avaliaram a uva de mesa ‘El-Bayadi’ e observaram valores variando de 2,74 a 5,79 μM Trolox.g⁻¹ de polpa. Abe et al. (2007) observaram 2,7 μM equivalente de Trolox.g⁻¹ para a atividade antioxidante da uva ‘Moscatto Embrapa’, destinadas à vinificação. Em geral, os valores de atividade antioxidante obtidos com o

método de captura do radical ABTS foram superiores àqueles registrados em outros trabalhos com uvas de diferentes cultivares. Porém, devem ser ressaltadas as diferenças entre genótipos, condições de cultivo e mesmo entre métodos empregados nessa quantificação.

Quando se adotou o método de captura do radical livre DPPH, a atividade antioxidante confirmou o desempenho das uvas colhidas no período de agosto-dezembro/2013 e no período de julho-novembro/2014. Nestes, as maiores AAT, medida por meio do DPPH, foram de 464,74 e 531,79 g. DPPH g.⁻¹ respectivamente (Figura 13). Constatou-se que a avaliação da AAT pelo método do DPPH corroborou as respostas obtidas com o uso do ABTS, bem como, foi associada com os compostos fenólicos.

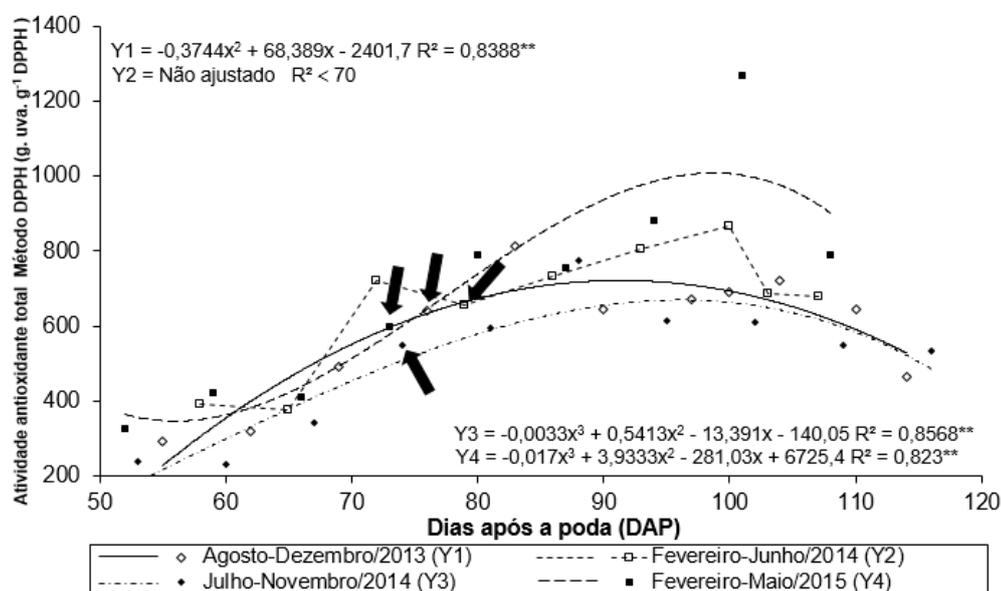


Figura 13. Atividade antioxidante total, determinada pelo método da captura do radical livre DPPH, da uva ‘Sweet Sunshine®’ durante desenvolvimento e maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São São Francisco. As setas representadas na figura indicam o início da maturação em cada ciclo de produção estudado.

Vale destacar que diferentemente do método do ABTS, quando se usa o método de DPPH, os menores valores são os que representam maior AAT, por que o princípio da determinação na massa em gramas do material analisado se baseia necessária para o consumo do radical orgânico (FLOEGEL et al., 2011).

Essa diferença entre as respostas de cada semestre do ano, durante os quatros ciclos de produção corrobora com os resultados obtidos por Xu et al. (2011) que, ao estudarem diferentes cultivares de videira em clima subtropical puderam constatar que as condições climáticas interferem diretamente no acúmulo de compostos fenólicos, acarretando em diferenças na atividade antioxidante das uvas.

4- CONCLUSÕES

- As uvas ‘Sweet Susnhine®’ produzidas nas condições do Submédio do Vale do São Francisco atenderam aos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação brasileira em vigor, relacionados com os teores de SS e AT para os quatro ciclos de produção.
- A cultivar ‘Sweet Susnhine®’ caracterizou-se por aumentos na massa dos cachos e das bagas, no teor de sólidos solúveis totais, e de açúcares solúveis totais, no teor de flavonoides, antocianina, bem como, a manutenção da firmeza, elasticidade e compressão e o decréscimo da acidez total durante os quatros ciclos de produção.
- As uvas ‘Sweet Sunshine®’ colhidas durante o período de agosto-dezembro/2013 e julho-novembro/2014, acumularam os maiores teores de sólidos solúveis, a menor acidez, bem como, reuniram as melhores características qualitativas e os maiores teores de compostos bioativos.
- A atividade antioxidante das uvas da cultivar ‘Sweet Sunshine®’ foi relacionadas aos teores de flavonoides amarelos na casca e de polifenóis extraíveis totais da baga, sendo que os frutos colhidos no período de agosto-dezembro/2013 e no período de julho-novembro/2014 apresentaram as maiores ATT, independentemente do método utilizado.
- O ponto ideal de colheita da uva ‘Sweet Susnhine®’, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco, foi em torno dos 107 dias após poda, para os frutos colhidos no primeiro semestre do ano. Nos frutos colhidos durante o segundo semestre do ano, o ponto ideal de colheita foi registrado aos 109 dias após a poda. Tendo uma antecipação na colheita nos ciclos de produção do primeiro semestre do ano.

5- REFERÊNCIAS

ABE, L. T.; MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007.

AL-KAISY, A. M.; SACHDE, A. G.; GHALIB, H. A.; HAMEL, S. M. Physical and chemical changes during ripening of some grape varieties grown in Basrah. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 32, n. 4, p. 268-271, 1981.

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**, v. 197, p. 392-398, 2015.

Anuário Brasileiro de Fruticultura. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 88 p. 2016.

AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC, 1995. 1141 p.

ASSIS, A. M. DE; YAMAMOTO, L. Y.; SOUZA, F. S. DE; BORGES, R. DE S.; ROBERTO, S. R. Evolução da maturação e características físico-químicas e produtivas das videiras 'BRS Carmen' e 'Isabel'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, número especial, p. 493-498, 2011.

BALIC, I.; EJSMENTEWICZ, T.; SANHUEZA, D.; SILVA, C.; PEREDO, T.; OLMEDO, P.; BARROS, M.; VERDONK, J. C.; PAREDES, R.; MENESES, C.; PRIETO, H.; ORELLANA, A.; DEFILIPPI, B. G.; CAMPOS-VARGAS, R. Biochemical and physiological study of the firmness of table grape berries. **Postharvest Biology and Technology**, v. 93, p. 15-23, 2014.

BATISTA, P. F.; LIMA, M. A. C. D.; TRINDADE, D. C. G. D.; ALVES, R. E. Quality of different tropical fruit cultivars produced in the Lower Basin of the São Francisco Valley. **Revista Ciência Agronômica**, v.46, n. 1, p.176-184, 2015.

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

BERNSTEIN, Z.; LUSTIG, I. Hydrostatic methods of measurement of firmness and turgor pressure of grape berries (*Vitis vinifera* L.). **Scientia Horticulturae**, v. 25, n. 2, p.129-136, 1985.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Introdução à química de alimentos**. 2.ed. São Paulo: Varela, 1995. 222p.

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 Semiárido brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 8, p. 1025-1030, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº.1, de 1 de fevereiro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação da Uva Fina de Mesa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 04 fev. 2002.

CAIN, D. US (CA): **New grape varieties from International Fruit Genetics**. Publicado em 03/08/2012. Acesso em: 01 dez 2016.

CAMARGO, U. A.; PROTAS, J. F. S.; MELLO, L. M. R. de. Grape growing and processing in Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 785, p. 51-53, 2008.

CARREÑO, I.; CABEZAS, J. A.; MARTÍNEZ-MORA, C.; ARROYO-GARCÍA, R.; CENIS, J. L.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J. M.; CARREÑO, J.; RUIZ-GARCÍA, L. Quantitative genetic analysis of berry firmness in table grape (*Vitis vinifera* L.). **Tree genetics & genomes**, v. 11, n. 1, p.1-10, 2015.

CHAMPA, W. H.; GILL, M. I. S.; MAHAJAN, B. V. C.; BEDI, S. Exogenous treatment of spermine to maintain quality and extend postharvest life of table grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Flame Seedless under low temperature storage. **LWT-Food Science and Technology**, v. 60, n. 1, p. 412-419, 2015.

CHOUHDURY, M. M.; COSTA, T. S. **Cultivo da Videira: Ponto de colheita**. Embrapa Semiárido. Sistema de Produção, 2004.

CIA, P.; BENATO, E. A.; VALENTINI, S. R. de 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**, v.45, p.1058-1065, 2010.

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. **Global Science Books**, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2007.

CONESA, M. R.; FALAGÁN, N.; JOSÉ, M.; AGUAYO, E.; DOMINGO, R.; PASTOR, A. P. Post-veraison deficit irrigation regimes enhance berry coloration and health-promoting bioactive compounds in ‘Crimson Seedless’ table grapes. **Agricultural Water Management**, v. 163, p. 9-18, 2016.

COOMBE, B.G. Distribution of solutes within the developing grape berry in relation to its morphology. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.38, n. 2, p.120-127, 1987.

DELEO, J. P. B.; BOTTON, M.; SILVA, A. F.; BARROS, G. S. de C.; RIBEIRO, R. G.; CAPELLO, F. P.; VIANA, M.; LOURENCINI, I.; SOARES, A. Gestão sustentável: uva: Vale do São Francisco de olho no consumidor brasileiro. **Hortifruti Brasil**, v. 11, n. 118, p. 8-25, 2012.

DOWNEY, M. O.; DOKOOZLIAN, N. K.; KRSTIC, M. P. Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: a review of recent research. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 57, p. 257–268, 2006.

FAMIANI, F.; FARINELLI, D.; FRIONI, T.; PALLIOTTI, A.; BATTISTELLI, A.; MOSCATELLO, S.; WALKER, R. P. Malate as substrate for catabolism and gluconeogenesis during ripening in the pericarp of different grape cultivars. **Biologia plantarum**, v. 60, n. 1, p. 155-162, 2016.

FAMIANI, F.; BATTISTELLI, A.; MOSCATELLO, S.; CRUZ-CASTILLO, J. G.; WALKER, R. P. The organic acids that are accumulated in the flesh of fruits: occurrence, metabolism and factors affecting their contents-a review. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, v. 21, n. 2, p. 97-128, 2015.

FLOEGEL, A.; KIM, D. O.; CHUNG, S. J.; KOO, S. I.; CHUN, O. K. Comparison of ABTS/DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich US foods. **Journal of food composition and analysis**, v. 24, n. 7, p. 1043-1048, 2011.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p. 181-207.

GATTI, M.; GARAVANI, A.; CANTATORE, A.; PARISI, M.G.; BOBEICA, N.; MERLI, M.C.; VERCESI, A.; PONI, S. Interactions of summer pruning techniques and vine performance in the white *Vitis vinifera* cv. Ortrugo. **Australian Journal of Grape and Wine Research** v. 21, n. 1, p. 80-89, 2014.

IWATANI, S. I.; YAKUSHIJI, H.; MITANI, N.; SAKURAI, N. Evaluation of grape flesh texture by an acoustic vibration method. **Postharvest Biology and Technology**, v. 62, n. 3, p. 305–309, 2011.

KISHINO, A.Y.; CARVALHO, S.L.C.; ROBERTO, S.R. Viticultura tropical: o sistema de produção do Paraná. Londrina: IAPAR, 2007. 366p.

KÖEPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la Tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

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**. v. 45, n. 4, p. 1390-1393, 1997.

LEÃO, P. C. de S.; RIBEIRO NETO M. L. **Crescem cultivos e exportação de uva sem semente**. Embrapa Semiárido (2002). Acesso em: 12 nov. 2016.

LEÃO, P. C. D. S.; BRANDÃO, E. O.; GONÇALVES, N. P. D. S. Caracterização agrônômica e molecular do clone Itália Muscat no Submédio do Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 297-302, 2011a.

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

LIMA, M., A., C. de. Fisiologia, Tecnologia e Manejo Pós-colheita. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. **A Vitivinicultura no Semiárido Brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2009. 597-656p.

LEÃO, P. C. DE S.; RIBEIRO NETO M. L. **Crescem cultivos e exportação de uva sem semente**. Embrapa Semiárido (2002). Acesso em: 12 nov. 2016.

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**, v. 35, n. 2, p. 546-554, 2013.

MASCARENHAS, R. D. J.; SILVA, S. D. M.; LIMA, M. A. C. de; MENDONÇA, R. M. N.; HOLSCHUH, H. J. Characterization of maturity and quality of Brazilian apirenic grapes in the São Francisco river Valley. **Food Science and Technology**, v. 32, n. 1, p. 26-33, 2012.

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

MAOZ, I.; BENO-MOUALEM, D.; KAPLUNOV, T.; LEWINSOHN, E.; LICHTER, A. Uneven distribution of flavour components in table grape berries. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 22, n. 3, p. 343-349, 2016.

MOURA, M. S. B. de; TEIXEIRA, A. H. de C.; SOARES, J.M. **Exigências Climáticas**. In: SOARES, J. M.; LEAO, P. C. de S. **A Vitivinicultura no Semiarido Brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiarido; Brasilia: Embrapa Informacao Tecnologica. 2009. 37-67p

MOTA, R. V.; SILVA, C. P. C.; FAVERO, A. C.; PURGATTO, E.; SHIGA, T. M.; REGINA, M. A. Composição físico-química de uvas para vinho fino em ciclos de verão e inverno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p.1127-1137, 2010.

NASCIMENTO, P. L. D. O. F. **Qualidade, maturação e vida útil pós-colheita de duas cultivares de videiras produzidas sob três porta-enxertos no município de Mossoró/RN**. 2016. 124 p. Tese Doutorado em Agronomia: Fitotecnia – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN.

NENADIS, N.; WANG, L. F.; TSIMIDOU, M. ZHANG, H. Y. Estimation of scavenging activity of phenolic compounds using the ABTS·+ assay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 15, p. 4669-4674, 2004.

PEDRO-JÚNIOR, M. J. P., HERNANDES, J. L., BLAIN, G. C.; BARDIN-CAMPAROTTO, L. Curva de maturação e estimativa do teor de sólidos solúveis e acidez total em função de graus-dia: Uva IAC 138-22 'Máximo'. **Bragantia**, v. 73, n. 1, p. 81-85, 2014.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. das G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of biotechnology and biodiversity**, v. 3, n. 4, p. 146-152, 2012.

PEROTTI, V. E.; MORENO, A. S.; PODESTÁ, F. E. Physiological aspects of fruit ripening: the mitochondrial connection. **Mitochondrion**, v. 17, p. 1-6, 2014.

PIRES, E. J. P.; POMMER, C. V. Fisiologia da videira. In: Pommer, C. V. (Ed.). **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.250-293, 2003.

RITSCHER, P.; MAIA, J.; CAMARGO, U. A.; SOUZA, R. T. de; FAJARDO, T. V. M.; NAVES, R. de L.; GIRARDI, C. L. **BRS Isis: nova cultivar de uva de mesa vermelha, sem sementes e tolerante ao míldio**. Embrapa Uva e Vinho-Comunicado Técnico, 2013.

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).

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**, v. 76, p. 270-276, 1998.

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

SANTOS, L. D. S.; RIBEIRO, V. G.; LIMA, M. A. C. de; SOUZA, E. R.; SHISHIDO, W. K. Influence of gibberellic acid on physiology and quality of vine cv Sweet Celebration® on Submedium São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 4, p. 827-834, 2015.

SEGADE, S. R.; GIACOSA, S.; TORCHIO, F.; DE 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.

SILVA, L. R.; QUEIROZ, M. Bioactive compounds of red grapes from Dão region (Portugal): Evaluation of phenolic and organic profile. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 6, n. 4, p. 315-321, 2016.

SILVA, M. S DA; ALVES, R. E.; SILVA, S. D. M.; LIMA, M. A. C. Polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante de uvas BRS Clara e BRS Morena produzidas no Ceará. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTAS, HORTALIÇAS E FLORES, 3, 2011, Nova Friburgo. **Anais...** Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011.

SILVA, P. C. G. DA; CORREIA, R. C.; SOARES, J. M. Histórico e importância socioeconômica. In: SOARES, J. M.; LEAO, P. C. DE S. (Ed.). **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. cap. 1, p. 21-34.

SOUZA, E. R.; AMARO, A. C. E.; SANTOS, L. de S.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Fenologia e trocas gasosas da videira cv. Sweet Sunshine em clima semiárido. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 3, p.319-333, 2016.

SOUZA, E. D. C.; LIMA, M. A. C. DE; LEAO, P. D. S. Produção e qualidade da uva cv. BRS Isis no Vale do São Francisco. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 9, 2015, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. p. 290-296

SOUZA, E. D. C.; LIMA, M. A. C. de; LEAO, P. D. S. Produção e qualidade da uva cv. BRS Isis no Vale do São Francisco. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 9, 2014, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2014.

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, n. 4, p. 1078-1086, 2011.

YAMAMOTO, L. Y.; ASSIS, A. D.; MORAIS, H.; SOUZA, F. D.; MIOTTO, L. C. V.; SATO, A. J.; SOUZA, R. T. de; ROBERTO, S. R. Evolução da maturação da uva 'BRS Clara' sob cultivo protegido durante a safra fora de época. **Bragantia**, v. 70, n. 4, p. 825-831, 2011.

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

CAPÍTULO III – Caracterização das mudanças na qualidade e no potencial antioxidante como indicadores do ponto de colheita da uva ‘Sweet Sapphire®’ para o Submédio do Vale do São Francisco

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo identificar indicadores do ponto de colheita da uva ‘Sweet Sapphire®’, no Submédio do Vale do São Francisco, a partir das mudanças em componentes da qualidade e do potencial antioxidante durante a maturação. Foram avaliados quatro ciclos de produção consecutivos, durante os anos de 2014 e 2015, sendo colhidas duas safras no primeiro semestre e duas no segundo semestre do ano. Os cachos foram coletados, periodicamente, a partir do início da maturação dos frutos e até a fase de sobrematuração, nos quatro ciclos de produção de cada cultivar. Os tratamentos corresponderam ao número de dias após a poda de produção (DAP), em que as amostras foram coletadas. As coletas ocorreram aos: 67, 74, 81, 88, 90, 95 e 98 DAP, no período de janeiro-abril/2014; aos 81, 88, 95, 102, 109, 112, 115 e 118 DAP, no período de maio-setembro/2014; aos 84, 90, 97, 104, 111, 118, 125, 128, 131, 134 e 139 DAP, no período de dezembro-abril/2015; e 72, 79, 86, 93, 100, 107, 110, 115 e 121 DAP, no período de junho-outubro/2015. O experimento foi realizado em delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições, constituídas por cinco cachos, coletados periodicamente de cinco plantas que constituíam cada parcela no campo. Os dados de cada ciclo produtivo foram submetidos à análise de estatística separadamente, em razão das diferenças entre o início e o término da maturação em cada um. A evolução da maturação da uva ‘Sweet Sapphire®’ produzida no Submédio Vale do São Francisco, em quatro ciclos de produção consecutivos, caracterizou-se por aumentos na massa dos cachos e das bagas, nos teores de sólidos solúveis, de açúcares solúveis totais, flavonoides amarelos na casca e de antocianinas na casca; pela perda de firmeza e de resistência à força de compressão; e pelo decréscimo na acidez titulável. Para os teores de compostos fenólicos extraíveis totais e os incrementos em antocianinas e flavonoides amarelos casca, o período de maio-setembro/2014 apresentaram os maiores valores, independentemente do método utilizado. O ponto ideal de colheita das uvas ‘Sweet Sapphire®’ no primeiro semestre do ano, foi torno dos 125 dias após a poda. Já para as uvas colhidas durante o segundo semestre do ano, o momento ideal é aos 115 dias após a poda.

Palavras-chave: colheita, compostos bioativos, qualidade, uvas apirenas, viticultura tropical.

ABSTRACT

This work aimed to identify indicators of harvest point for 'Sweet Sapphire®' grapes in the Middle-lower region of the São Francisco Valley, from the changes in quality components and antioxidant potential during maturation. Four consecutive production cycles were evaluated during the years 2014 and 2015, with two seasons being harvested in the first half year and two in the second half year. The bunches were collected, periodically, from the beginning of fruit maturation to overripening phase in the four production cycles. The treatments corresponded to the number of days after pruning (DAP), in which the samples were collected. The harvesting occurred at: 67, 74, 81, 88, 90, 95 and 98 days after pruning production, in the period of January-April 2014; at 81, 88, 95, 102, 109, 112, 115 and 118 days after pruning production, in the period of May-September/2014; at 84, 90, 97, 104, 111, 118, 125, 128, 131, 134 and 139 days after production pruning, in the period December-April 2015; and at 72, 79, 86, 93, 100, 107, 110, 115 and 121 days after production pruning, in the period from June-October 2015. The experiment was carried out experimental design in randomized blocks with four repetitions constituted by five bunches periodically collected from five plants constituting each plot in the field. The data of each productive cycle were submitted to statistical analysis separately because of the differences between the beginning and finishing of the maturation in each one. The evolution of maturation in 'Sapphire Sweet®' grapes produced in Middle-lower region fo San Francisco Valley, during four successive production cycles, characterized by increases in bunch and berry weight, in soluble solids, total soluble sugars, yellow flavonoids in the skin and anthocyanins in the skin contents; loss of firmness and resistance to compressive force; and the decrease in acidity. For the total extractable phenolic compounds contents and the increments in anthocyanins and yellow flavonoids skin, the period of May-September 2014 presented the highest values, regardless of the method used. The ideal harvest time for 'Sweet Sapphire®' grapes in the first half of the year was about 125 days after pruning. For grapes harvested during the second half of the year, the ideal harvest time was 115 days after pruning.

Key-words: harvest, bioactive compounds, quality, seedless grapes, tropical viticulture.

1- INTRODUÇÃO

A viticultura brasileira é uma atividade tradicional nos estados da região Sul, em São Paulo, Minas Gerais e no Submédio Vale do São Francisco, especificamente no polo agrícola Petrolina (PE) - Juazeiro (BA), onde se observou rápida expansão na área cultivada, bem como elevado crescimento na produção e significativo desenvolvimento no setor de exportação da fruta, com destaque para a produção de uva finas de mesa (OLIVEIRA et al., 2009; SILVA et al., 2009; VIEIRA et al., 2012), em especial as cultivares sem sementes (apirenas). Contudo, como consequência da boa adaptação da planta às condições climáticas tropicais, o cultivo vem se expandindo para as mais diferentes regiões do Brasil (NASCIMENTO, 2016).

Na região semiárida, a viticultura vem evoluindo nos últimos anos e demandado novas tecnologias que introduzam melhorias na qualidade das uvas, para torná-las mais competitivas no cenário internacional. Para alcançar tal resultado, é importante destacar que a qualidade dessas uvas depende de vários fatores, incluindo as condições edafoclimáticas, manejo nos vinhedos, época de colheita, cultivar, grau de maturação, condições fitossanitárias e técnicas pós-colheita (RIZZUTI et al., 2015).

A cadeia de produção de uva de mesa, nas condições semiáridas, é dependente de tecnologias de manejo, que foram desenvolvidas e ajustadas ao longo dos últimos 50 anos, atingindo alto nível tecnológico nos dias atuais. As condições climáticas da região permitem a realização de 2,5 ciclos vegetativos.ano⁻¹ e a programação da colheita para qualquer dia do ano, o que possibilita a oferta constante de uvas de mesa no mercado. Por conseguinte, podem ser encontradas plantas em fases fenológicas distintas no mesmo período, como também é possível o processamento de grandes volumes de uva ao longo do ano em pequenas vinícolas (PROTAS; CAMARGO, 2011), aproveitando ao máximo as vantagens da produção em áreas tropicais.

Para qualidade da uva de mesa, em geral, são avaliados: a ausência de manchas, lesões e ferimentos; turgidez do engaço; ausência ou desgrana em percentual mínimo; consistência da polpa; condição microbiológica e entomológica; cor atraente e uniforme; sabor e formato característicos (CAI et al., 2014). No que se refere à composição química, os açúcares, ácidos orgânicos, antocianinas e outros compostos fenólicos, que são reconhecidos pelo seu potencial funcional, são alguns dos mais importantes fatores responsáveis pela qualidade da uva, sendo de suma importância para a comercialização (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Entretanto, em condições tropicais as respostas das cultivares tendem a ser muito distintas daquelas observadas em clima temperado ou subtropical. Conseqüentemente, são requeridos estudos específicos para o manejo daquelas que apresentam desempenho satisfatório. Entre as cultivares de uvas de mesa, as mais cultivadas nas principais regiões produtoras do mundo são as apirenas, em decorrência da grande aceitação pelos mercados nacional e internacional. As cultivares Thompson Seedless, Superior Seedless e Crimson Seedless são as uvas sem sementes mais cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco (CAMARGO et al., 2011). Contudo, apresentam dificuldades de adaptação às condições tropicais do Semiárido nordestino, evidenciando que a oferta de novas cultivares de uva de mesa sem sementes continua sendo uma das principais demandas de pesquisa dos produtores da região, nas duas últimas décadas (RITSCHER et al., 2013). Essa ação evita também a saturação do mercado com a oferta das cultivares tradicionais, bem como, prioriza a descoberta de sabores e, obviamente, a conquista de novos públicos, fígados pelo inusitado paladar.

Algumas cultivares têm sido introduzidas no Submédio do Vale do São Francisco a fim de identificar genótipos com adaptação às condições regionais, baixos requerimentos de mão-de-obra e insumos, alta produtividade e qualidade diferencial das uvas. Todavia, com a introdução de novas cultivares, tornar-se-á necessário o desenvolvimento de índices de identidade e qualidade, para estabelecer referenciais que identifiquem estes novos materiais no mercado e contribuam com a definição do ponto de colheita, identidade e características sensoriais, visando minimizar as desordens fisiológicas e as perdas pós-colheitas (MASCARENHAS, 2009).

A cultivar apirena ‘Sweet Sapphire®’ é de origem americana e foi recentemente introduzidas na região do Submédio do Vale do São Francisco. Assim como, foi as outras cultivares de uva de mesa da região. Portanto, desenvolvida para outros ambientes, de condições climáticas diferentes. Desta forma, embora as cultivares introduzidas possam se destacar em relação a atributos comerciais, necessitam de ajustes no manejo na pré e pós-colheita dos cachos (SOUZA, 2014).

Nessa perspectiva, o objetivo deste estudo foi identificar indicadores do ponto de colheita da uva ‘Sweet Sapphire®’, no Submédio do Vale do São Francisco, a partir das mudanças em componentes da qualidade e do potencial antioxidante durante a maturação.

2- MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área de produção comercial da Fazenda Vale das Uvas, do grupo Labrunier, empresa produtora de uvas de mesa, situada no município de Petrolina, PE, região caracterizada pelo clima tropical, quente e seco (KÖEPPEN, 1948). Os dados meteorológicos referentes ao local de estudo e no período correspondente aos quatro ciclos de avaliação estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados meteorológicos médios mensais da fazenda Vale das Uvas, referentes aos ciclos de produção da videira ‘Sweet Sapphire®’ estudados.

Mês/ano	T. Med (°C)	T. Max (°C)	T. Min (°C)	UR (%)	R.G. (MJ)	ETO (mm)	Precip. (mm)
Janeiro/2014	26,81	33,37	21,31	53,97	22,96	5,01	0,71
Fevereiro/2014	27,17	33,60	22,02	55,73	20,29	4,77	0,64
Março/2014	27,69	34,57	22,03	56,09	21,31	4,70	0,57
Abril/2014	26,45	32,95	21,43	64,30	18,43	3,84	4,68
Maio/2014	25,52	31,64	20,05	63,03	16,01	3,47	0,19
Junho/2014	24,41	30,94	18,59	61,83	16,14	3,52	0,10
Julho/2014	23,91	30,36	18,11	61,62	16,54	3,73	0,25
Agosto/2014	24,07	30,90	17,83	57,54	20,31	4,44	0,21
Setembro/2014	26,01	33,61	19,34	50,47	22,70	5,28	0,07
Outubro/2014	26,93	33,69	21,01	49,04	22,20	5,30	0,10
Novembro/2014	27,31	34,23	21,52	54,91	22,14	5,09	2,41
Dezembro/2014	27,13	38,46	20,92	62,13	19,63	5,93	1,76
Janeiro/2015	26,98	34,01	21,08	53,19	23,78	5,15	0,40
Fevereiro/2015	26,81	33,56	21,70	58,98	20,36	4,53	1,63
Março/2015	27,13	33,87	21,64	57,60	21,97	4,28	2,34
Abril/2015	26,48	33,40	21,10	63,75	20,51	4,15	2,21
Maio/2015	25,39	31,75	20,53	70,10	16,92	4,32	0,13
Junho/2015	24,20	30,74	18,97	70,09	15,37	4,10	0,05
Julho/2015	24,67	30,71	19,05	63,09	19,49	4,19	0,05
Agosto/2015	24,60	31,32	18,41	59,91	20,45	4,47	0,01
Setembro/2015	26,56	33,93	19,46	52,97	23,47	5,03	0,00
Outubro/2015*	27,34	34,15	21,26	53,10	23,03	5,12	0,00

Fonte: Embrapa (2014, 2015), onde: *T. Med.* = Temperatura média; *T. Max.* = Temperatura máxima; *T. Min.* = Temperatura mínima; *UR* = Umidade relativa média; *R.G.* = Radiação solar global; *ETO* = Evapotranspiração; *Precip.* = Precipitação pluviométrica.

Os dados destacados em negrito representam os períodos de coleta das uvas da cultivar Sweet Sapphire.

*valores médios do período de 01 a 13 de outubro de 2015 sendo que a última data se refere à última colheita de frutos relacionadas ao estudo.

A cultivar utilizada neste experimento foi a Sweet Sapphire® (Figura 1). A área experimental foi implantada em 2010, sendo as plantas enxertadas sobre o porta-enxerto ‘Paulsen 1103’, irrigadas por sistema de gotejamento e sustentadas pelo sistema de latada.



Figura 1: Aspecto do cacho (A) e vista da área experimental da videira ‘Sweet Sapphire®’ (B). Foto: Ana Carolina Sousa Costa

Foram avaliados quatro ciclos de produção, com início a partir da poda, realizada em 08 de janeiro de 2014 (1º ciclo), 29 de maio de 2014 (2º ciclo), 11 de dezembro de 2014 (3º ciclo) e 13 de junho de 2015 (4º ciclo). Na tabela 2, podem ser observadas as datas de poda de produção, de início das coletas de amostras e da colheita bem como o número de dias da poda até a colheita dos quatro ciclos.

Tabela 2: Datas de realização da poda de produção, de início das coletas de cachos e de colheita e número de dias do início da maturação à colheita da uva ‘Sweet Sapphire®’ nos quatro ciclos produtivos avaliados, nas condições do Submédio Vale do São Francisco.

	1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo	4º Ciclo
Data da poda de produção	08/01/2014	29/05/2014	11/12/2014	13/06/2015
Número de dias do início da maturação à colheita	67	81	84	72
Data da primeira coleta	25/03/2014	19/08/2014	04/03/2015	25/08/2015

A partir do início da maturação dos frutos, identificada pelo início da síntese de antocianinas na casca da uva, que passa a adquirir coloração avermelhada, evoluindo a partir daí para o violáceo, e pelo início de perda de firmeza dos tecidos, e até a colheita comercial foi colhido um cacho de cada uma das cinco plantas de videira ‘Sweet Sapphire®’ que compunham a parcela experimental. Ao todo, foram marcadas vinte plantas, escolhidas aleatoriamente na área de produção, em grupos de cinco e distribuídas

uniformemente em quatro repetições, durante quatro ciclos de produção consecutivos. No estudo, os tratamentos corresponderam ao número de dias após a poda (DAP) em que as amostras foram coletadas. As coletas ocorreram aos: 67, 74, 81, 88, 90, 95 e 98 dias após a poda de produção, no período de janeiro-abril/2014; aos 81, 88, 95, 102, 109, 112, 115 e 118 dias DAP, no período de maio-setembro/2014; aos 84, 90, 97, 104, 111, 118, 125, 128, 131, 134 e 139 DAP, no período de dezembro-abril/2015; e 72, 79, 86, 93, 100, 107, 110, 115 e 121 DAP, no período de junho-outubro/2015. Após cada coleta, os cachos foram acondicionados em sacos de papel identificados, acomodados em contentor utilizado para colheita e transportados para o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE, para realização das análises de atributos físicos, físico-químico e químicos relativos à qualidade da uva.

2.1- Variáveis analisadas

2.1.1- Massa fresca do cacho

A massa fresca do cacho foi determinada pelo valor médio da pesagem de cinco cachos recém-colhidos, em balança semi-analítica (marca Bioprecisa). Os resultados foram expressos em gramas (g).

2.1.2- Massa fresca da baga

A massa fresca da baga foi determinada pelo valor médio da pesagem de vinte bagas coletadas dos cinco cachos amostrados, utilizando balança semi-analítica (marca Bioprecisa). Os resultados foram expressos em gramas (g).

2.1.3- Resistência do fruto à força de compressão

Determinada utilizando-se texturômetro digital Extralab, modelo TA.XT.Plus, com uma placa de pressão P/75, medindo-se a força necessária para promover uma compressão de 20% do volume. Para as leituras, foram usadas vinte bagas por parcela, retiradas uniformemente dos cinco cachos que compunham a unidade experimental, porém preservando-se a região de união do pedicelo com a baga. Os valores foram expressos em N.

2.1.4- Firmeza e elasticidade da baga

Determinada utilizando-se texturômetro digital Extralab Brasil, modelo TA.XT.Plus, com uma ponteira (probe) de 2 mm de diâmetro, medindo-se a força necessária para romper a casca e penetrar a polpa a uma profundidade de 6 mm. Para as leituras, foram usadas vinte bagas por parcela, retiradas uniformemente dos cinco cachos amostrados. Os valores foram expressos em N.

2.1.5- Teor de sólidos solúveis (SS)

Determinado por leitura direta em refratômetro de bancada tipo ABBÉ com escala de variação de 0 a 65°Brix, de acordo com metodologia recomendada pela AOAC (1995), sendo o resultado expresso em °Brix.

2.1.6- Teor de açúcares solúveis totais (AST)

Foram doseados usando o reagente antrona, sendo o extrato obtido da diluição de 1,0 g de polpa em água destilada. Em tubos de ensaio contendo as alíquotas do extrato, foi adicionado o reagente antrona. Em seguida, o conteúdo foi agitado e aquecido em banho-maria a 100°C por 8 minutos, após os quais foram imediatamente resfriados em banho de gelo. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis, a 620 nm, sendo os resultados expressos em g.100 g⁻¹ (YEMN; WILLIS, 1954).

2.1.7- Acidez titulável (AT)

Determinada por diluição de 5 mL de polpa em 50 mL de água destilada, titulando-se com solução de NaOH 0,1N, usando o indicador fenolftaleína para verificação do ponto de viragem para a coloração róseo claro permanente (AOAC, 1995). Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido tartárico.

2.1.8- Teor de polifenóis extraíveis totais

Foram determinados usando o reagente de Folin-Ciocalteu. Às amostras foram adicionados 40 mL de solução de álcool metílico 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 100 mL. Ao precipitado, foi adicionado solução de acetona a 70% (segunda solução extratora), mantendo repouso por mais 1 hora. Essa

mistura foi centrifugada a 15.000 rpm, por 15 minutos. O segundo sobrenadante obtido foi misturado ao primeiro no mesmo balão volumétrico de 100 mL, aferindo-se com água destilada, obtendo, assim, o extrato. A determinação foi realizada usando alíquotas do extrato (que não ultrapassassem 1 mL), 1 mL do Reativo Fenol Folin-Ciocalteu, 2 mL de NaCO₃ 20% e 2 mL de água destilada em tubos de ensaio. O conteúdo foi homogeneizado e mantido em repouso por 30 minutos. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis, no comprimento de onda de 700 nm. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico. 100 g⁻¹ (LARRAURI et al., 1997).

2.1.9- Teor de antocianinas da casca e flavonoides amarelos da casca

Foram quantificadas na casca das uvas, a partir da solução extratora de álcool etílico (95%) - HCl (1,5 N) na proporção 85:15. As amostras foram homogeneizadas e o conteúdo transferido diretamente para balão volumétrico de 50 mL ao abrigo da luz. O balão volumétrico foi aferido com a solução extratora, homogeneizado e armazenado por uma noite em geladeira em frasco âmbar. No dia seguinte, o material foi filtrado em béquer de 50 mL protegido da luz. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro UV-Vis (FRANCIS, 1982), no comprimento de onda de 535 nm, para as antocianinas, e 374 nm, para os flavonoides amarelos. Os resultados foram expressos em mg. 100 g⁻¹, a partir das seguintes fórmulas:

Teor de flavonoides amarelos = Absorbância * fator de diluição/76,6.

Teor de antocianina total = Absorbância * fator de diluição/98,2.

2.1.10- Atividade antioxidante total (AAT):

2.1.10.1- Método da captura do radical livre DPPH

Em ambiente escuro, foi transferida alíquota de 0,1 mL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio com 3,9 mL da solução do radical DPPH 0,06 mM. Posteriormente, a solução em cada tubo foi homogeneizada, em agitador de tubos. Foi utilizado 0,1 mL da solução controle (álcool metílico a 50%, acetona a 70% e água) com os mesmos 3,9 mL de DPPH. As leituras foram realizadas após 30 minutos, em espectrofotômetro UV-Vis, a 515 nm. Após a leitura, o valor correspondente à metade da absorbância inicial do controle foi substituído em equação para se obter o consumo de DPPH. A partir das absorbâncias obtidas das diferentes diluições dos extratos e das concentrações (mg.L⁻¹) de cada uma, obteve-se a equação da reta. Para calcular a AAT, a absorbância equivalente

a 50% da concentração do DPPH foi substituída na equação da amostra, encontrando-se o resultado, que corresponde à amostra necessária para reduzir em 50% da concentração inicial do radical DPPH. O resultado foi expresso em g fruta.g^{-1} DPPH (SÁNCHEZ-MORENO et al., 1998 com adaptações feitas por RUFINO et al., 2007a).

2.1.10.2- Método da captura do radical ABTS

O ensaio com o radical livre ABTS foi obtido pela reação deste (7 mM) com persulfato de potássio (2,45 μM). O sistema foi mantido em repouso, à temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$), durante 16 horas, em ausência de luz. Uma vez formado o radical $\text{ABTS}^{+\cdot}$, diluiu-se com etanol até obter-se absorvância entre 700 a 705 nm. A leitura espectrofotométrica foi realizada exatamente após 6 minutos, a partir da mistura do radical com o extrato, a 734 nm. Utilizou-se uma alíquota de 30 μL de amostra e 3 mL de radical $\text{ABTS}^{+\cdot}$. A curva gerada a partir dos valores das absorvâncias e das concentrações das amostras foi calculada. Os valores da AAT foram obtidos a partir da absorvância equivalente a 1.000 μM de Trolox, sendo os resultados expressos em $\mu\text{M Trolox.g}^{-1}$ polpa (NENADIS et al., 2004, com as modificações propostas por RUFINO et al., 2007b).

2.2- Delineamento experimental e análise estatística

O experimento foi realizado em delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições, constituídas por cinco cachos, coletados periodicamente de cinco plantas que constituíam cada parcela no campo. Em razão das diferenças entre o início e a duração da maturação de cada ciclo, os dados de cada um foram submetidos à análise estatística separadamente. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, foram submetidos à análise de regressão por meio do programa Sisvar versão 5.6. Para a análise de regressão, foram admitidas equações polinomiais de até 3º grau e com coeficientes de determinação superiores a 70%.

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa dos cachos é uma das características fundamentais para observar a viabilidade da produção, pois está diretamente relacionada à produtividade (HERNANDES et al., 2010). Neste sentido, pode-se constatar o incremento da massa dos cachos desde o início da maturação da baga até a colheita, para todos os ciclos colhidos (Figura 2). No primeiro ciclo (janeiro-abril/2014), a massa fresca dos cachos mostrou variações irregulares durante as últimas coletas das amostras. Isto pode ter ocorrido em virtude de variações nas dimensões dos cachos ou no número de bagas mantidas nos cachos em operações como desbaste, realizada ainda na fase de crescimento inicial das bagas. Por ocasião da colheita, os cachos atingiram a massa de cerca de 440 g, nesse ciclo. No segundo (maio-setembro/2014) e quarto (junho-outubro/2015) ciclos, observou-se incremento da massa dos cachos ao longo da maturação, variando de 213 g aos 81 DAP a 500 g na última avaliação (118 DAP) e de 109,56 g aos 72 DAP a 448,80 g na última avaliação (121 DAP), respectivamente. Entretanto, para a massa dos cachos avaliados da safra de dezembro-abril/2014 (terceiro ciclo), foi observada a menor massa média (268,87 g) dos cachos na última colheita.

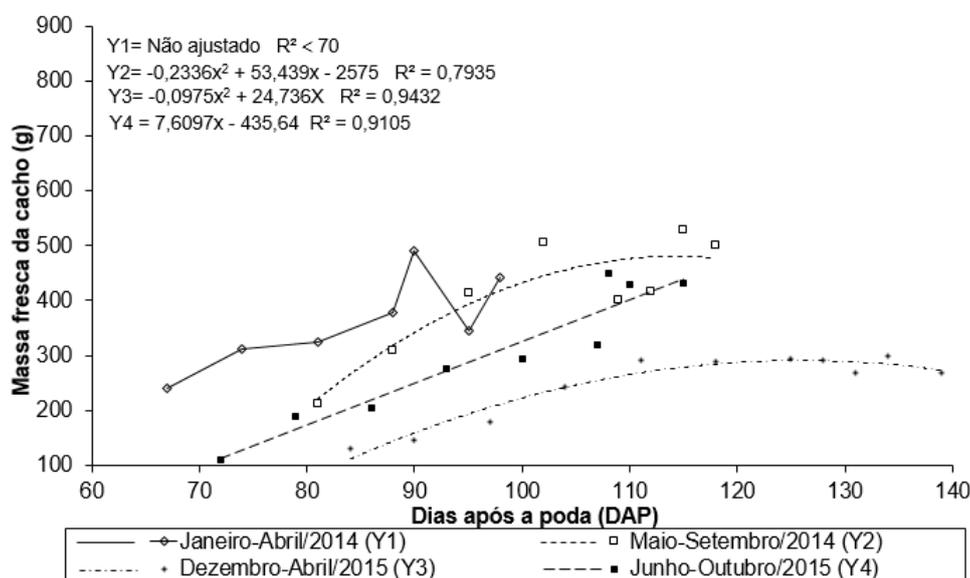


Figura 2. Massa do cacho da uva ‘Sweet Sapphire®’, durante a maturação em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.

Em comparação a outros estudos realizados na região do Submédio Vale do São Francisco, os cachos da uva ‘Sweet Sapphire’® apresentaram massa superiores em

relação a outras cultivares sem sementes avaliadas na região, como ‘BRS Morena’, com 311 g; ‘BRS Clara’, com 407 g; e ‘BRS Linda’, com 461 g ao final da maturação (SANTOS et al., 2014b). É importante ressaltar, que o formato ideal das uvas é arredondado ou elipsoide, contudo a uva ‘Sweet Sapphire®’ segue um padrão diferenciado, apresentando bagas com o formato alongado. Tal diferença, pode justificar sua massa, pois a expansão celular é o evento mais importante no crescimento do fruto. Com a expansão o volume do vacúolo aumenta em decorrência da grande captação de água, além de acumular carboidratos e ácidos orgânicos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O grande aumento do volume e do peso do fruto é característico de seu crescimento (AWAD, 1993).

No que se refere à massa fresca da baga, a resposta variou entre os quatro ciclos (Figura 3). A maior massa das bagas foi observada ao final da maturação, no primeiro ciclo (janeiro-abril/2014), correspondendo a 6,50 g. No segundo ciclo (maio-setembro/2014), porém foram verificadas variações restritas na massa ao longo da maior parte da evolução da maturidade, contudo, ao final do período, houve rápido incremento, de forma que, no momento da colheita, as bagas atingiram 6,02 g. A mesma resposta foi observada no ciclo de dezembro-abril/2015. Isso possivelmente é decorrente de respostas dos frutos às condições climáticas. Observando a Tabela 1, verifica-se que durante o período de maio-setembro/2014, no início da maturação, houve alta umidade relativa, podendo influenciar nos aspectos fisiológicos do fruto. No período de dezembro-abril/2015 constata-se que as condições de precipitação pluviométrica apresentaram uma oscilação em determinados períodos, podendo justificar essas diferenças.

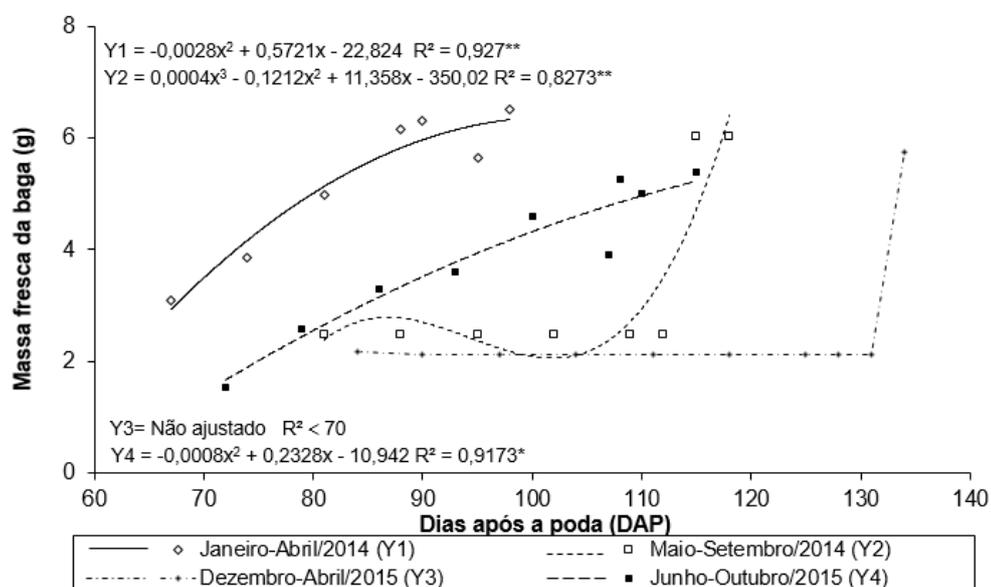


Figura 3. Massa da baga durante a maturação da uva ‘Sweet Sunshine®’, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.

Segundo Reynier (2005), o aumento da massa da baga durante a evolução da maturação ocorre devido ao aumento no volume das células, em especial, dos seus vacúolos. Esse aumento no volume celular é proveniente de uma extensão que ocorre em consequência acúmulo de açúcares, elementos minerais e água, resultante do balanço entre a água importada e a exportada pela baga, via floema e xilema.

Em alimentos, a textura é um dos atributos mais valorizados e reconhecidos pelos consumidores. É uma característica complexa, cujas propriedades estão associadas a várias características, inclusive mecânicas, como dureza, elasticidade, mastigabilidade, coesividade, adesividade, gomosidade, entre outras (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Nas uvas, a dureza pode ser avaliada por meio da firmeza e da resistência à força de compressão. Além disso, a elasticidade da casca após uma força é uma informação importante para a conservação e consumo da fruta.

A resistência da baga à força de compressão diminuiu rapidamente na fase inicial da maturação, reduzindo as taxas nas últimas avaliações (Figura 4). Essa redução pode estar relacionada à degradação da pectina da parede celular que amacia os tecidos das bagas, como também à perda de água, em determinadas condições (LIMA, 2009).

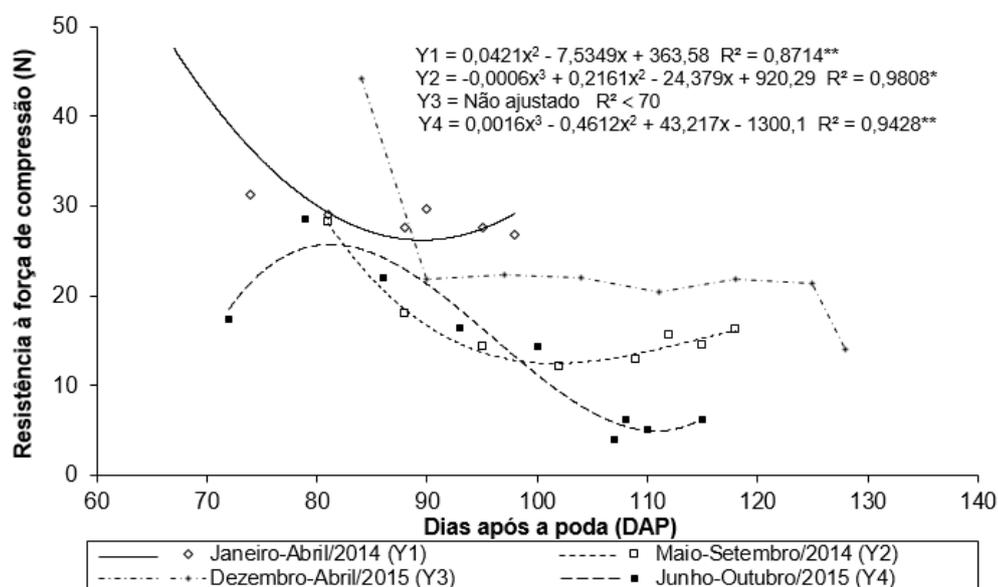


Figura 4. Resistência à força de compressão das bagas da uva ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.

No primeiro ciclo (janeiro-abril/2014) foram registrados os maiores valores médios para resistência à força de compressão ao final da maturação, com 36,86 N (Figura 4). Em relação ao segundo e quarto ciclo (maio-setembro/2014 e junho-outubro/2015) foi observado uma baixa resistência da baga à força de compressão no momento da colheita última data de coleta das amostras, cujos valores foram 16,30 e 6,02 N respectivamente. Vale ressaltar que esta é uma característica importante para uvas de mesa, pois quanto menor a resistência da baga, mais avançado é o amaciamento dos tecidos da polpa, reduzindo a resistência ao manuseio e ao transporte. No terceiro ciclo (dezembro-abril/2015), observa-se uma irregularidade com a diminuição da resistência da baga à compressão em 44%, provavelmente em virtude da murcha decorrente de sobrematuração das uvas.

A firmeza da baga declinou acentuadamente à medida que a maturação evoluiu, nos quatro ciclos estudados (Figura 5). Esse decréscimo é consequência do avanço natural do amadurecimento e senescência dos frutos. O decréscimo mais acentuado e mais rápido na firmeza das bagas ocorreu nos frutos colhidos no período de janeiro-abril/2014, com variação de 9,61 a 3,90 N. Por sua vez, os frutos que expressaram maior firmeza das bagas ao final da maturação foram colhidos nos ciclos do segundo semestre do ano. No período de maio-setembro/2014, no momento da colheita aos 118 DAP, a firmeza da baga foi de 4,08 N. No quarto ciclo (junho-outubro/2015), no final da maturação aos 121 DAP, as bagas expressaram a maior firmeza do presente estudo, com 4,10 N. Para a comercialização, há uma exigência por bagas mais firmes, em especial para as uvas destinadas ao comércio in natura. Os valores médios para a firmeza da baga observados neste estudo foram semelhantes aos descritos para a uva sem semente 'Crimson Seedless', em estudo realizado no Submédio do Vale do São Francisco por Leão et al. (2014), bem como por Ricardo-Rodrigues et al. (2017), em Ferreira do Alentejo, Portugal.

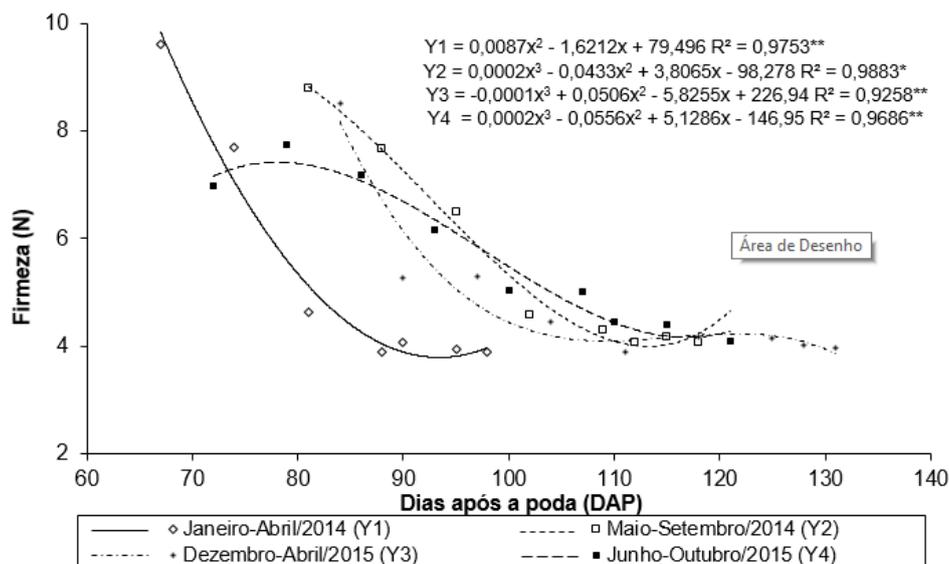


Figura 5. Firmeza das bagas da uva ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.

Para o atributo elasticidade da casca, observou-se aumento durante o início da maturação; contudo, ao final desta fase, houve, em geral, redução, nos quatro ciclos, ocorrendo mais precocemente no período de junho-outubro/2015 (Figura 6). Os maiores valores de elasticidade foram observados ao final da maturação do primeiro (janeiro-abril/2014) e do segundo ciclo (maio-setembro/2014), correspondendo a 41,03 e 47,21 mm, respectivamente. Nos frutos colhidos no período de dezembro-abril/2015, os resultados mostraram-se irregulares, possivelmente devido a fatores climáticos. No quarto ciclo (junho-outubro/2015), a elasticidade dos frutos declinou acentuadamente nas primeiras semanas da maturação, mantendo o menor valor (33,16 mm) quando comparados aos outros ciclos de produção. O aumento da elasticidade da casca pode ter alguma relação com o aumento na resistência à força de compressão, ocorrido na mesma ocasião e nos cachos colhidos na mesma data. Porém, Zsófi et al. (2014) sugeriram que a espessura da casca, geralmente é determinante da elasticidade e não está relacionada diretamente com a firmeza da polpa da uva.

Diferentemente do presente trabalho, mas sob as condições tropicais, Mascarenhas et al. (2012) caracterizaram e correlacionaram a maturidade e a qualidade das primeiras variedades de uvas apirenas lançadas pelo programa de melhoramento da Embrapa Uva e Vinho, ‘BRS Clara’, ‘BRS Linda’ e ‘BRS Morena’, mais a ‘BRS Maria Bonita’, que, na ocasião do estudo, ainda era denominada de ‘Seleção Avançada 8’, com

a variedade norte-americana ‘Crimson Seedless’ e encontraram valores inferiores de 5,80, 3,96, 6,45, 5,13 e 6,62 N, respectivamente.

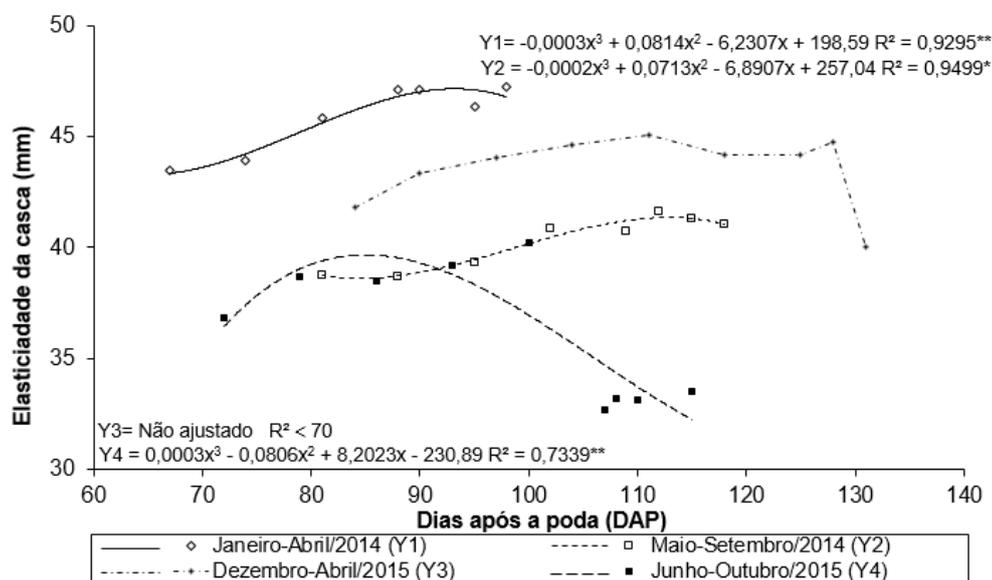


Figura 6. Elasticidade da casca da uva ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.

No presente estudo, a evolução do teor de sólidos solúveis (SS) ocorreu de forma progressiva para os quatros ciclos de produção (Figura 7). As uvas colhidas no período de dezembro-abril/2015 (3º ciclo) e junho-outubro/2015 (4º ciclo) apresentaram os maiores teores de SS ao final da maturação, atingindo 20,4ºBrix e 20,3ºBrix, respectivamente. Um ponto que vale destacar para esses ciclos foi a realização de algumas colheitas precocemente, quando comparadas aos outros dois ciclos. Além disso, a cultivar apresenta uma possibilidade de ampliação do período de colheita (ciclo tardio), com uma média de 121 dias desde a poda até a colheita, semelhante à cultivar ‘BRS Ísis’, colhida, em média aos 125 dias após a poda, no Submédio Vale do São Francisco (LEÃO et al., 2016).

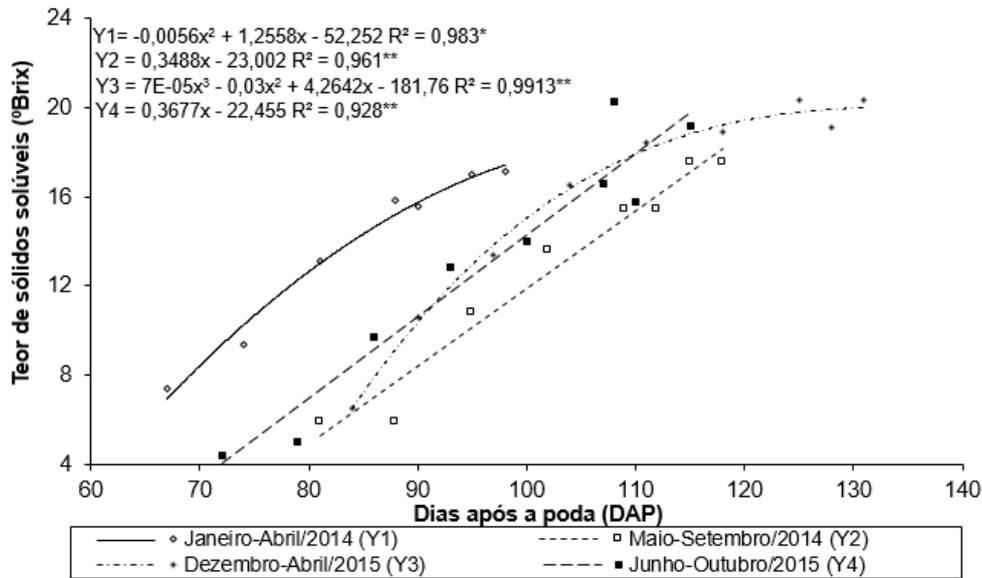


Figura 7. Teor de sólidos solúveis da uva ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.

Analisando ainda a Figura 7, pode-se perceber que as uvas colhidas no período de janeiro-abril/2014 (1º ciclo) e dezembro-abril/2015 (3º ciclo) atingiram estabilidade no teor de SS a partir de 95 e 118 DAP, respectivamente. É importante ressaltar, que, para o viticultor, a colheita ocorrendo entre os meses de março e abril, permite um escalonamento da produção em período em que há pouca oferta de uva no mercado, possibilitando maior valorização do produto. Entretanto os frutos colhidos no período de maio-setembro/2014 (2º ciclo) e de junho-outubro/2015 (4º ciclo) essa estabilização no teor de SS não foi observada.

O teor de SS depende da cultivar, do tamanho da baga, da produção da planta e das condições climáticas (LIMA; CHOUDHURY, 2007). No presente experimento, o maior índice pluviométrico durante o primeiro ciclo de produção (Tabela 1) pode ter contribuído para que as uvas tivessem menor teor de SS (17,1ºBrix) que nos demais. Considerando os resultados encontrados, pode-se constatar que nos ciclos, a cultivar ‘Sweet Sapphire®’ se desenvolveu sob diferentes condições climáticas, particularmente no período de maturação das bagas.

Quando se estabelece uma comparação entre os dados de sólidos solúveis obtidos no presente estudo e os reportados na literatura, constatou-se que os mesmos foram semelhantes aos resultados observados por Santos et al. (2015), em estudo realizado na região do Submédio do Vale do São Francisco com a uva ‘Sweet Celebration®’. Yamamoto et al. (2011) observaram teores de SS semelhantes ao presente trabalho, com valores de 19,0 e 19,6ºBrix, durante a colheita da cultivar BRS Clara cultivada sob

cobertura plástica, em safra fora de época, no Norte do Paraná. No entanto, deve-se considerar que a ‘Sweet Sapphire®’ apresenta características peculiares, no quesito formato. Por apresentar formato alongado, pode-se cogitar que a mesma possa reservar maior teor de água, e apresentar gradiente de acúmulo de carboidratos e ácidos orgânicos, ao longo do comprimento.

Outras cultivares caracterizam-se por menor incremento no teor de sólidos solúveis, como ‘BRS Linda’, ‘BRS Morena’ e ‘BRS Clara’, respectivamente atingindo valores de 12,3; 14,9 e 18,1°Brix (SANTOS et al., 2013). Para a cultivar Red Globe, Ferreira et al. (2017) observaram teor de SS de 14,2°Brix.

De maneira geral, os teores de SS são importantes para a indicação do ponto de colheita ideal para cultivares, devendo ser relacionados aos valores de AT, pigmentos da casca e, eventualmente, de compostos fenólicos, a fim de se obter maior precisão.

Na figura 8, observa-se que, nos quatro ciclos de produção, o teor de açúcares solúveis totais (AST) avançou progressivamente ao longo da maturação, concordando com os altos teores de SS presentes nas uvas ‘Sweet Sapphire®’. Essa resposta pode ser justificada pelo fato de que, sob temperaturas altas, como na região do Submédio do Vale do São Francisco, é esperado um maior acúmulo de SS e de AST nas bagas, já que estes são constituintes majoritários dos sólidos solúveis.

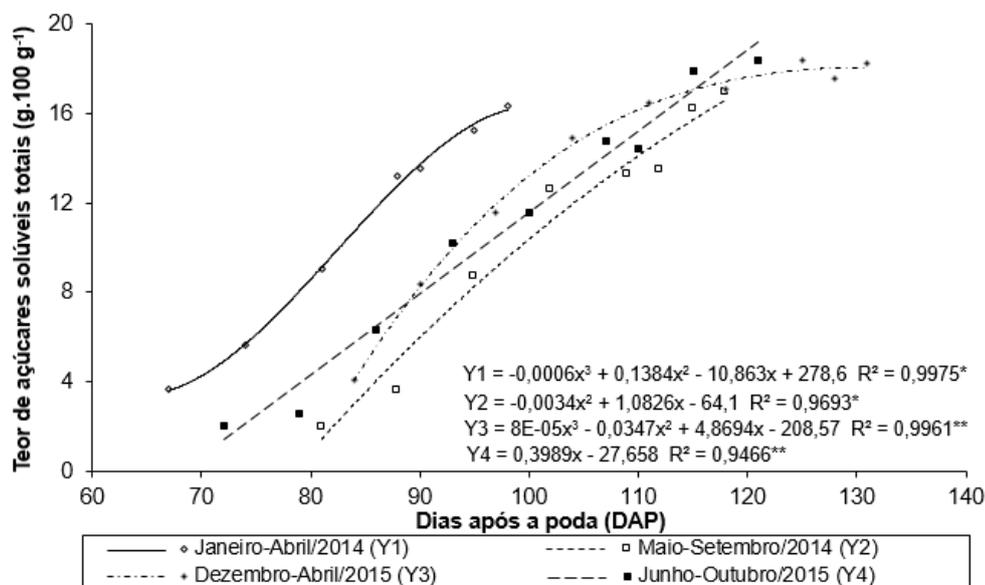


Figura 8. Teor de açúcares solúveis totais da uva ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.

As uvas ‘Sweet Sapphire®’ colhidas nos períodos de dezembro-abril/2015 e junho-outubro/2015, aos 139 e 121 DAP, respectivamente, alcançaram os maiores teores

de AST ao final da maturação entre os quatro ciclos, com valores de 18,23 e 18,42 g.100 g⁻¹ (Figura 8). Esta resposta é coerente com o elevado valor de SS (20,4 e 20,3°Brix) observado nessa mesma ocasião. Essas respostas podem ser explicadas provavelmente pelo fato de o acúmulo dos açúcares ser sensível à variação de temperatura. Segundo Coombe (1987), a faixa de temperatura ideal para síntese e transporte de açúcares é de 8 a 33°C. Por sua vez, as uvas colhidas no período de janeiro-abril/2014 apresentaram o menor teor de AST (16,36 g.100 g⁻¹) no momento da colheita, possivelmente em virtude alto índice pluvial nesse período, conforme a Tabela 1.

Em relação à acidez titulável (Figura 9), foi observado um decréscimo significativo durante a maturação das uvas ‘Sweet Sapphire®’. Todos os ciclos apresentaram resposta semelhante no momento da colheita. As uvas produzidas no primeiro semestre do ano apresentaram os menores valores de AT, com 0,74 e 0,61% de ácido tartárico, para os ciclos de janeiro-abril/2014 e dezembro-abril/2015, respectivamente. Para os frutos colhidos no segundo semestre do ano, o decréscimo atingiu 0,82 e 0,75% de ácido tartárico, nos ciclos de maio-setembro/2015 e de junho-outubro/2015, respectivamente. Essa tendência de diminuição progressiva durante a maturação se deve ao uso dos principais ácidos orgânicos da uva, o málico e o tartárico, como substratos da respiração (AL-KAISY et al., 1981). Em geral, os valores de AT na cultivar deste estudo evidenciaram que, sob temperaturas altas, como em cultivos no Submédio Vale do São Francisco, é esperado maior degradação de ácidos orgânicos.

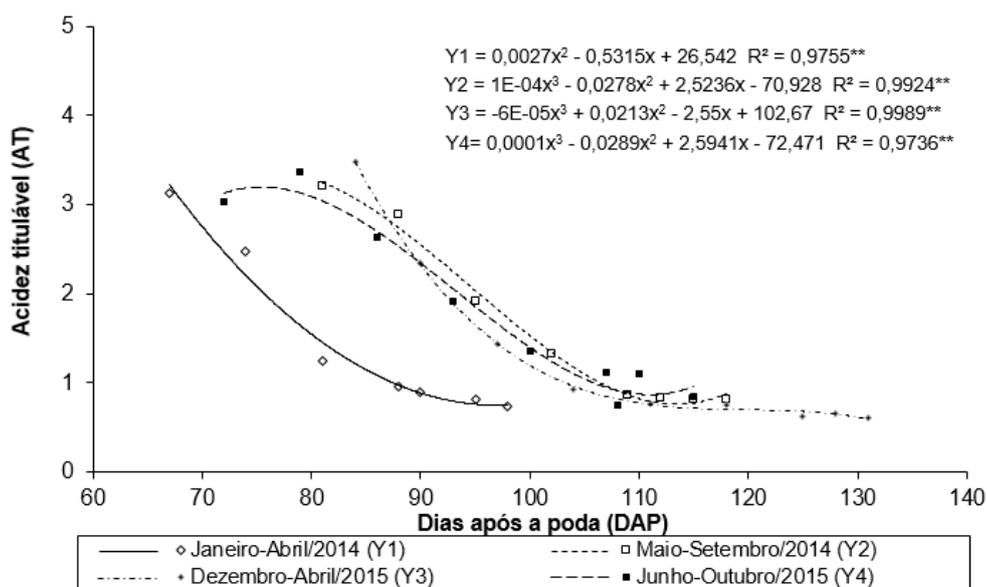


Figura 9. Acidez titulável da uva ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.

Ribas et al. (2017) observaram 0,54% de ácido tartárico, na colheita da uva ‘Thompson Seedless’. Para as cultivares Crimson Seedless, Red Globe e Michele Palieri, Baiano et al. (2012) observaram 0,7; 0,6 e 0,4 % de ácido tartárico.

Em outros estudos realizados com diferentes cultivares de uvas de mesa, sob o clima tropical de regiões distintas, pode-se destacar a variação na acidez. Por exemplo, no município de Mossoró-RN, Nascimento (2016) observou que na uva de mesa ‘Itália Melhorada’ variação de 0,57; 0,56 e 0,48% de ácido tartárico para os porta-enxertos IAC-313, IAC-572 e IAC-766, respectivamente. Ainda nas condições de temperatura mais elevadas, na região do Submédio do Vale do São Francisco, Souza et al. (2015) avaliaram a qualidade da ‘BRS Isis’ e expuseram uma variação de 0,53 a 0,62% de ácido tartárico entre dois ciclos de produção. Outra cultivar apirena, também produzida no semiárido, BRS Clara, apresentou AT de 0,60% de ácido tartárico (NASCIMENTO; LEÃO, 2015).

Entre os compostos bioativos da cultivar Sweet Sapphire®, foram observados os maiores teores de flavonoides amarelos da casca dos frutos colhidos ao final da maturação, no período de janeiro-abril/2014, maio-setembro/2014 e de junho-outubro/2015 (Figura 10). As uvas colhidas no período de dezembro-abril/2015 mostraram respostas irregulares quanto ao teor de flavonoides amarelos. Essa variação pode ser justificada pela influência das condições locais, como temperatura e insolação, bem como, o manejo adotado no cultivo.

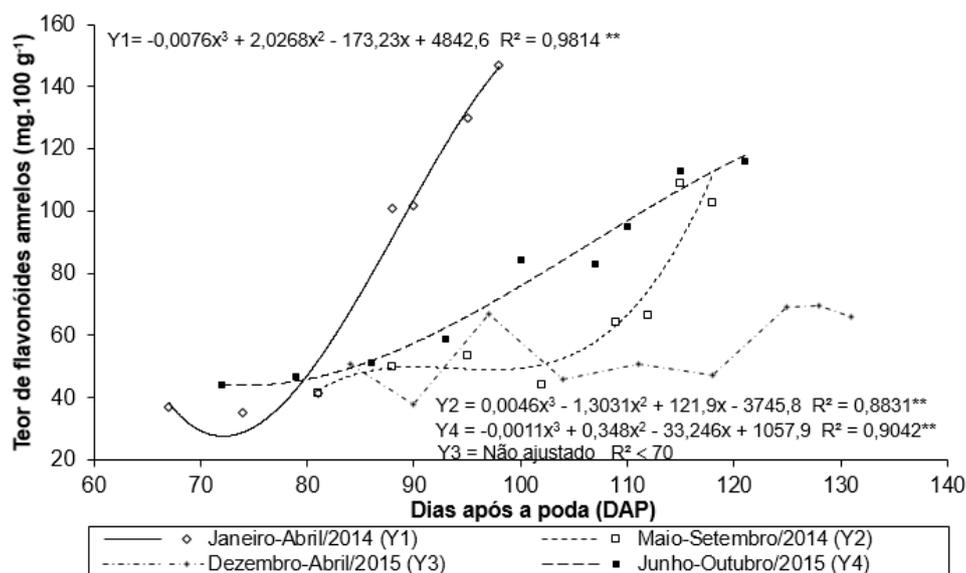


Figura 10. Teor de flavonoides amarelos da casca das uvas ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.

No caso das uvas colhidas no período janeiro-abril/2014 aos 98 DAP, os teores atingiram valores próximos a 146,91 mg.100 g⁻¹, no momento da colheita (Figura 10). Enquanto que no período maio-setembro/2014 e junho-outubro/2015 os valores foram correspondentes a 102,66 mg.100 g⁻¹ e 116,14 mg.100 g⁻¹, respectivamente. Por ocasião da colheita, no terceiro ciclo de produção (dezembro/2014-abril/2015), o teor de flavonóides amarelos foi de 65, 86 mg.100 g⁻¹.

Vários estudos demonstraram o potencial do teor de flavonóides nas uvas. No estudo realizado por Batista (2014) com variedades de videiras do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, foi verificado que as cultivares Isabel, Patrícia e Benitaka apresentaram, na casca teores de 40,04 mg.100 g⁻¹, 42,97 mg.100 g⁻¹ e 39,47 mg.100 g⁻¹, respectivamente. Trabalhos realizados por Baiano et al. (2011) indicaram que as cultivares ‘Crimson Seedless’, ‘Red Globe’ e ‘Michele Palieri’ concentraram teores de flavonóides amarelos de, respectivamente, 37,2 mg.100 g⁻¹, 35,6 mg.100 g⁻¹, 25,7 mg.100 g⁻¹. Estes valores são inferiores aos obtidos neste estudo nos quatro ciclos de produção. Essa informação ratifica o potencial da ‘Sweet Sapphire®’ quanto aos teores de alguns compostos bioativos.

Os teores de antocianinas apresentaram resposta semelhante ao dos flavonóides amarelos, aumentando progressivamente ao longo da maturação (Figuras 10 e 11). As antocianinas estão entre os mais importantes flavonóides nas uvas tintas. Em todos os ciclos, os teores de antocianinas da casca foram expressivamente altos no momento da colheita. Destacando a intensa coloração (preta) dessa cultivar. Deste modo, é comum aceitar que o perfil de antocianinas de uma determinada cultivar esteja intimamente ligado à sua herança genética, embora os fatores ambientais exerçam alguma influência sobre essas características (LAGO-VANZELA et al., 2011; ROLLE et al., 2013).

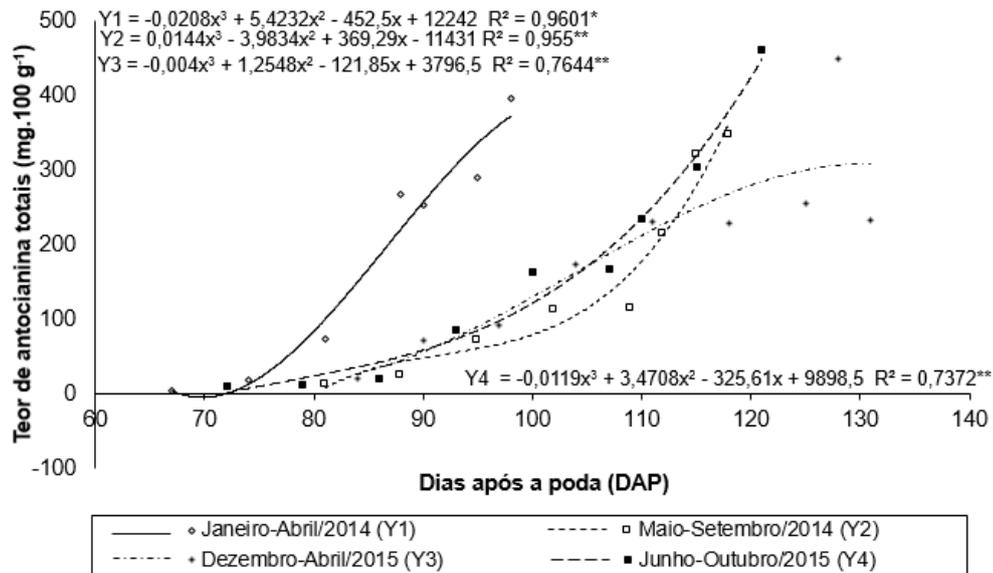


Figura 11. Teor de antocianinas totais da casca das uvas ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.

Os frutos colhidos no quarto ciclo de produção (junho-outubro/2015) caracterizaram-se pelas maiores concentrações de antocianinas ($461,45 \text{ mg.100 g}^{-1}$) em relação aos demais ciclos do presente estudo. Outros relatos na literatura, reforçam o grande incremento nas concentrações de antocianinas ao final da maturação de algumas uvas sem sementes. Lago-Vanzela et al. (2011) analisando as cultivares BRS Clara e BRS Morena, em Jales-SP, observaram que no momento da colheita as uvas da segunda atingiram um teor de antocianina de $526,36 \text{ mg.100 g}^{-1}$. Esses resultados corroboram com o estudo realizado por Shinomiya et al. (2015), que analisaram o impacto da temperatura e da luz solar na coloração da casca da uva de mesa ‘Kyoho’, no Japão.

Por sua vez, pode-se observar na figura 11 que o aumento progressivo nos teores de antocianina iniciou a partir dos 88 DAP, para o período de janeiro-abril/2014; 112 DAP, para o período de maio-setembro/2014; 118 DAP, para o período de dezembro/2014-abril/2015; e 110 DAP, período de junho-outubro/2015. Observa-se ainda, que os menores conteúdos foram de $233,41 \text{ mg.100 g}^{-1}$ ocorreram no período de dezembro-abril/2015. Isso possivelmente ocorreu devido à baixa taxa de radiação solar incidente, ao aumento no índice pluviométrico e na umidade relativa (Tabela 1). Além da influência climática, em particular temperatura e luminosidade, variações nos teores de antocianinas podem ser devido às diferenças do estágio de maturidade, época da colheita, bem como às práticas culturais.

Com a evolução na viticultura, percebeu-se que somente a utilização de indicadores como a relação açúcar e acidez, utilizados para análise da maturação, não eram suficientes para determinar a qualidade na colheita. Observou-se a necessidade do domínio da evolução dos polifenóis durante a maturação das uvas, de modo a utilizar essa variável como elemento para definição do ponto de colheita (TOGOES, 2003).

Os teores de polifenóis extraíveis totais no início da maturação das bagas caracterizaram-se pelos valores máximos de 651,51, 511,55, 631,19 e 736,82 mg.100 g⁻¹ nos quatro ciclos de produção, respectivamente (Figura 12). Em todos os ciclos, observou-se decréscimo logo após a mudança de cor. Por exemplo, aos 100 DAP do período de junho-outubro/2015 (4º ciclo), as uvas reduziram o teor de polifenóis para 371,50 mg.100 g⁻¹, menos da metade do valor inicial. Singleton (1996) ressaltou que existe uma síntese contínua destes compostos ao longo da maturação, no entanto, devido à diluição no fruto, pode ocorrer diminuição dos conteúdos, após o início da maturação.

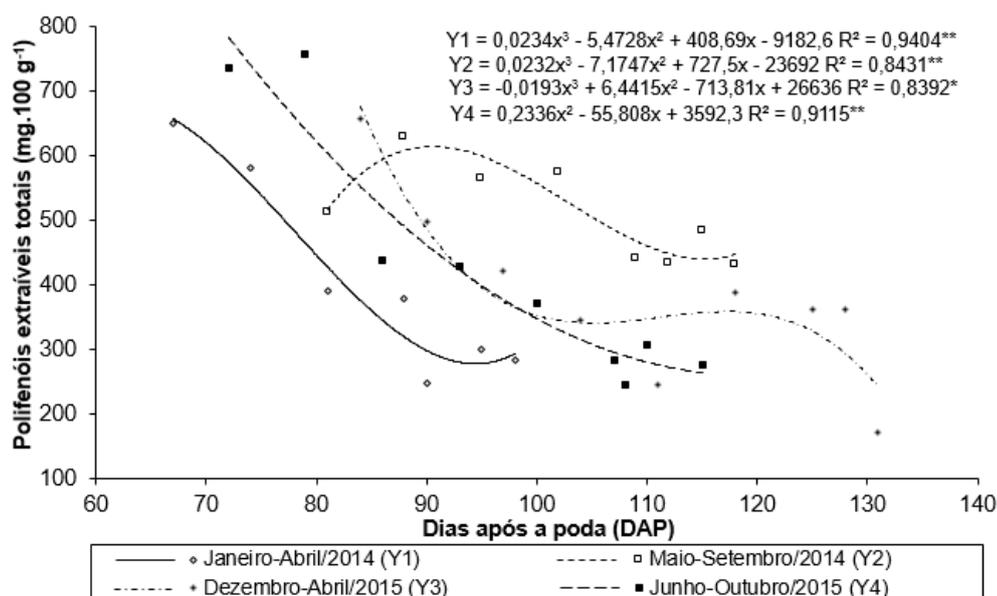


Figura 12. Teor de polifenóis extraíveis totais da uva ‘Sweet Sapphire®’ (casca + polpa) durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.

O ciclo que manteve o maior teor de polifénóis ao final da maturação foi o primeiro (dezembro-abril/2014), apresentando 430,16 mg.100 g⁻¹. Isso possivelmente pode estar relacionado com a concentração do SS, pois quanto menor o teor de açúcares ao final da maturação, maior é o conteúdo dos compostos fenólicos já que sua formação depende da disponibilidade da enzima fenilalanina sintetizada a partir dos açúcares (HRAZDINA et al., 1984).

Outros autores relataram incremento no teor de polifenóis, atingindo os valores de 441,20 e 869,20 mg.100 g⁻¹, em cultivares de uva da mesa sem sementes, como a BRS Clara e BRS Morena no Brasil (LAGO-VANZELA et al., 2011). Essas variações são justificadas pela influência que as condições climáticas do local, em especial temperatura e insolação, e o manejo adotado no cultivo exercem sobre o metabolismo das uvas, favorecendo ou limitando o potencial genético da cultivar (RIBEIRO et al., 2012).

Carrieri et al. (2013), avaliando 12 cultivares de uvas de mesa, observaram que o teor de polifenóis da casa de três uvas de cor preta, no geral, eram maiores (297 mg.kg⁻¹) em relação às uvas vermelhas e brancas.

A uva se destaca entre as frutas que contêm alto teor de compostos fenólicos, como os flavonóides (antocianinas, flavanóis e flavonóis), que são responsáveis pelo aspecto visual da fruta (cor), desempenhando, um papel fundamental para o consumidor. Além da contribuição para o valor comercial, os compostos fenólicos também estão relacionados com vários efeitos benéficos à saúde, pois têm a capacidade de capturar radicais livres (atividade antioxidante), o que promove efeitos positivos na prevenção de enfermidades cardiovasculares, circulatórias, cancerígenas, diabetes e mal de Alzheimer (KUSKOSKI et al., 2006). Por essa razão, o conhecimento das mudanças na composição das bagas de uvas informa sobre a qualidade do produto final. Também contribui diretamente para a definição do ponto ideal de colheita (LIMA; CHOUDHURY, 2007).

Para a atividade antioxidante total (AAT), avaliado pelo método de captura do radical ABTS, houve grande variação durante os ciclos estudados, sendo que, ao final da maturação, os valores observados nas uvas colhidas no 2º ciclo de estudo foram de 68,43, enquanto no 4º ciclo foram de 44,81, com μM de Trolox. g⁻¹ (Figura 13), sendo estas respostas correspondentes aos teores de antocianinas e de polifenóis extraíveis totais, também superiores para estes mesmos ciclos. O menor valor de AAT ao final da maturação foi observado nos frutos colhidos no 3º ciclo, sendo de 25,52 μM Trolox. g⁻¹, apesar dos dados não apresentarem equação polinomial de ajuste com coeficiente de determinação satisfatório (Figura 13). Outros trabalhos com uvas sem sementes apresentam valores inferiores ao do presente estudo. Lago-Vanzela et al. (2011) encontraram valores semelhantes ao avaliar a cultivar BRS morena (36,46 μM Trolox. g⁻¹), no estado de São Paulo. Silva et al. (2011), avaliando as uvas BRS Clara e BRS Morena, produzidas no município de Limoeiro do Norte-CE, observaram (2010), avaliando a atividade antioxidante pelo método ABTS e o conteúdo de fenólicos totais solúveis em 16 cultivares de uvas, sendo seis comerciais e dez seleções com potencial

para a comercialização, observaram valores de 7,7 a 15,1 $\mu\text{M Trolox.g}^{-1}$ de matéria seca, valores que estão abaixo dos observados nesse trabalho. No entanto, Xu et al. (2017) avaliando a qualidade da fruta, propriedades nutraceuticas e antimicrobianas de 58 variedades de uva (*Vitis rotundifolia* M.) cultivadas nos Estados Unidos observaram que a atividade antioxidantes das uvas variando de 83,59 a 221,20 $\mu\text{M Trolox. g}^{-1}$.

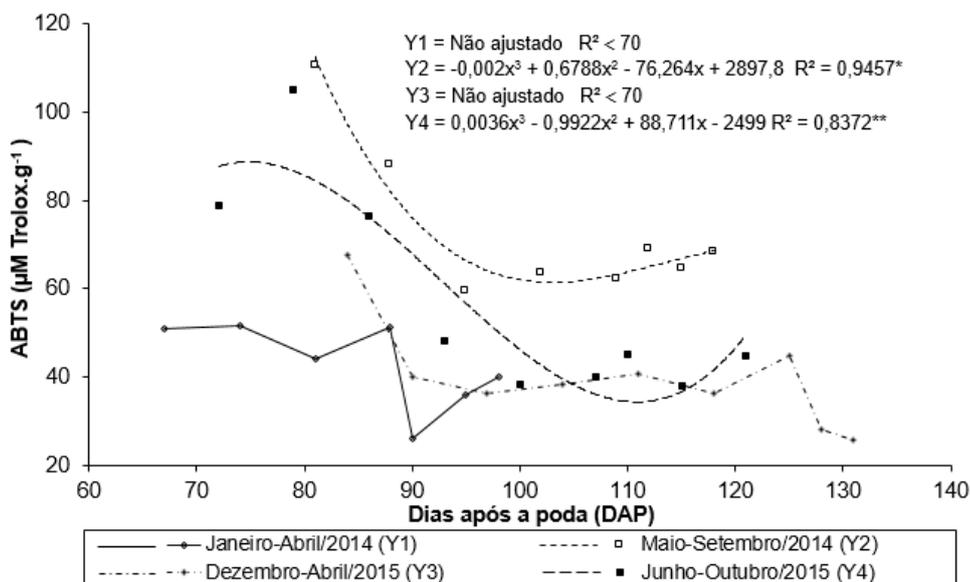


Figura 13. Atividade antioxidante total, determinada pelo método da captura do radical livre ABTS, da uva ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.

Desta forma, estes resultados vão ao encontro da pressuposição dos altos índices dos compostos fenólicos e da atividade antioxidante em uvas, produzidas nas condições do Submédio do Vale do São Francisco, principalmente por causa da alta radiação solar local. No entanto, diferenças genéticas devem ser ressaltadas. No caso da cultivar ‘Sweet Sapphire®’ o conhecimento do potencial antioxidante é de grande importância, considerando a demanda de pesquisa por cultivares sem sementes com alto padrão de compostos biativos.

Diferentemente do método que usa o ABTS, quando se usa o DPPH, os menores valores representam maior AAT, pois o princípio da determinação se baseia na quantidade do material analisado necessário para o consumo do radical orgânico (FLOEGEL et al., 2011). Deste modo, observou-se que a avaliação da AAT pelo método do DPPH apresenta semelhanças com as respostas obtidas com o uso do ABTS, principalmente em relação às uvas colhidas no período de maio-setembro/2014 (2º ciclo), cujos valores foram de 113,52 g. DPPH g^{-1} , aos 118 DAP (Figura 14). Contudo, a falta de ajuste de uma regressão

polinomial que explicasse mais de 70% dos dados sinaliza padrão de resposta variável e que pode haver fatores que não estejam associados diretamente à maturação contribuindo para estas variações.

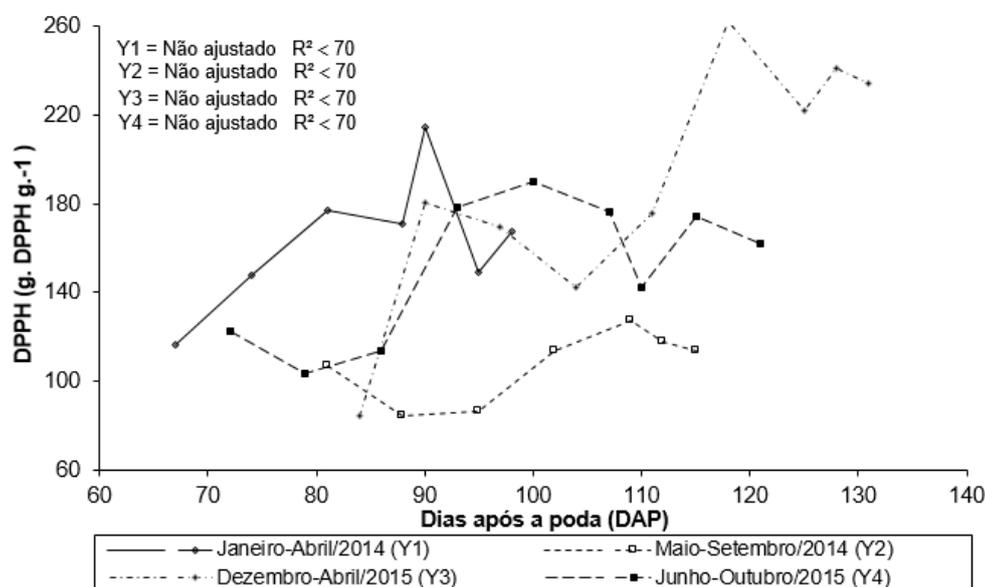


Figura 14. Atividade antioxidante total, determinada pelo método da captura do radical DPPH, da uva ‘Sweet Sapphire®’ durante a maturação, em quatro ciclos de produção sucessivos, no Submédio do Vale do São Francisco.

Como as uvas são fontes potenciais de antioxidantes, seu consumo tem importância direta na prevenção de diversas doenças, como o câncer e doenças degenerativas cardíacas, vasculares e neurológicas. Desta forma, este consumo regular, associado a outros fatores de prevenção pode proporcionar a melhoria da saúde da população, preservação da capacidade física e de trabalho e, possivelmente, maior longevidade (CARRIELE et al., 2013).

O presente estudo revelou que a cultivar ‘Sweet Sapphire®’ sem que sejam determinadas diferenças marcantes na qualidade das uvas de cada ciclo permite ao produtor fazer mais de uma colheita ao ano, apresentando uma possibilidade de ampliação do período de colheita (ciclo tardio). Consequentemente, favorece a tentativa de aumentar a competitividade no mercado externo e a produtividade das uvas de mesa sem sementes do Submédio do Vale do São Francisco. Adicionalmente a cultivar apresenta, elevados teores de compostos bioativos com ação antioxidante.

4- CONCLUSÕES

- A evolução da maturação da uva ‘Sweet Sapphire®’ produzida no Submédio do Vale do São Francisco caracterizou-se por aumentos na massa dos cachos e das bagas, nos teores de sólidos solúveis, de açúcares solúveis totais, flavonoides amarelos na casca e de antocianinas na casca; pela perda de firmeza e de resistência à força de compressão; e pelo decréscimo na acidez titulável.
- Entre as variáveis relacionadas à textura, a firmeza da baga foi a que melhor representou as mudanças na maturação, nos quatro ciclos estudados, sendo recomendada como indicador do ponto de colheita para esta cultivar;
- Entre as características químicas, a estabilidade na acidez titulável ao final da maturação a caracterizou como indicador do ponto de colheita apropriado, em ciclos produtivos de diferentes períodos do ano. Por sua vez, os teores de sólidos solúveis e de açúcares solúveis totais apresentaram-se como indicador seguro apenas para os ciclos de produção do primeiro semestre do ano;
- A redução nos teores de compostos fenólicos extraíveis totais e os incrementos em antocianinas e flavonoides amarelos da casca caracterizaram-se por padrões de variação e valores diferentes entre os ciclos, sendo que as condições predominantes na safra de maio a setembro de 2014 resultaram em maiores teores comparados aos das demais;
- A atividade antioxidante total diminuiu ao longo da maturação, sendo que os frutos colhidos na safra de maio a setembro de 2014 apresentaram os maiores valores, independentemente do método utilizado.
- O ponto ideal de colheita das uvas Sweet Sapphire® no primeiro semestre do ano, é torno dos 125 dias após a poda. Já para as uvas colhidas durante o segundo semestre do ano, o momento ideal é aos 115 dias após a poda.

5- REFERÊNCIAS

AL-KAISY, A. M.; SACHDE, A. G.; GHALIB, H. A.; HAMEL, S. M. Physical and chemical changes during ripening of some grape varieties grown in Basrah. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 32, n. 4, p. 268-271, 1981.

AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC, 1995. 1141 p.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. Sao Paulo, BR: Edit. Nobel, 1993. 114p.

BAIANO, A.; TERRACONE, C.; PERI, G.; ROMANIELLO, R. Application of hyperspectral imaging for prediction of physico-chemical and sensory characteristics of table grapes. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 87, p. 142-151, 2012.

BATISTA, P. F. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de variedades de videiras do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido**. 2014. 161p. Tese Doutorado em Agronomia: Fitotecnia – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2014.

BREKSA, A. P.; TAKEOKA, G. R.; HIDALGO, M. B.; VILCHES, A.; VASSE, J.; RAMMING, 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.

CAFFALL, K. H.; MOHNEN, D. The structure, function, and biosynthesis of plant cell wall pectic polysaccharides. **Carbohydrate Research**, v. 344, p. 1879-1900, 2009.

CAI, H.; YUAN, X.; PAN, J.; LI, H.; WU, Z.; WANG, Y. Biochemical and proteomic analysis of grape berries (*Vitis labruscana*) during cold storage upon postharvest salicylic acid treatment. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 62, p. 10118-10125, 2014.

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

CARRIERI, C., MILELLA, R. A., INCAMPO, F., CRUPI, P., ANTONACCI, D., SEMERARO, N., COLUCCI, M. Antithrombotic activity of 12 table grape varieties. Relationship with polyphenolic profile. **Food Chemistry**, v. 140, n. 4, p. 647-653, 2013.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005.

COOMBE, B.G. Distribution of solutes within the developing grape berry in relation to its morphology. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.38, p.120-127, 1987.

FLOEGEL, A.; KIM, D. O.; CHUNG, S. J.; KOO, S. I.; CHUN, O. K. Comparison of ABTS/DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich US foods. **Journal of food composition and analysis**, v. 24, n. 7, p.1043-1048, 2011.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p. 181-207.

HERNANDES, J. L.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; SANTOS, A. O.; TECCHIO, M. A. Fenologia e produção de cultivares americanas e híbridas de uvas para vinho, em Jundiá-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 135-142, 2010.

HRAZDINA, G; PARSONS, G. F.; MATTICK, L. R. Physiological and biochemical events during development and maturation of grape berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 35, n. 4, p. 220-227, 1984.

FERREIRA, M. A. R.; NASSUR, R. D. C. M. R.; DE VON HAUSEN, L. J. O.; DE FRANÇA SOUZA, F.; DE FREITAS, S. T. Degrane de bagas e escurecimento da ráquis em uva de mesa/Fruit abscission and stem browning on table grapes. **Comunicata Scientiae**, v. 8, n. 1, p. 109-115, 2017.

KÖEPPEN, W. **Climatologia**: con um estudio de los climas de la Tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

KUSKOSK, E. M.; ASUERO, A. G.; MORALES, M. T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, v. 36, n. 04, p. 1283-1287, 2006.

LAGO-VANZELA, E. S.; DA-SILVA, R.; GOMES, E.; GARCIA-ROMERO, E; HERMOSIN-GUTIERREZ, I. Phenolic composition of the Brazilian seedless table grape varieties BRS Clara and BRS Morena. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 15, p. 8314-8323, 2011.

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**. v. 45, n. 4, p. 1390-1393, 1997.

LEÃO, P. C. S. de; NUNES, B. T. G.; DE SOUZA, E. M. C.; REGO, J. I. S.; NASCIMENTO, J. H. B. BRS Isis: New seedless grape cultivar for the tropical viticulture in Northeastern of Brazil. **In BIO Web of Conferences**. v. 7, p. 01002. EDP Sciences. 2016.

LEÃO, P. C. de; LIMA, M. A. C. de; COSTA, J. P. D.; TRINDADE, D. C. G. Abscisic acid and ethephon for improving red color and quality of Crimson Seedless grapes grown in a tropical region. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 30, 2014.

LIMA, M., A., C. de. Fisiologia, Tecnologia e Manejo Pós-colheita. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. **A Vitivinicultura no Semiárido Brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2009. 597-656p.

LIMA, M. A. C. (Org.). **Uva de mesa**: pós-colheita. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007. 77 p. (Frutas do Brasil, n. 12).

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

MASCARENHAS, R. D. J.; SILVA, S. D. M.; LIMA, M. A. C. D.; MENDONÇA, R. M. N.; HOLSCHUH, H. J. Characterization of maturity and quality of Brazilian apirenic grapes in the São Francisco river Valley. **Food Science and Technology**, v. 32, n. 1, p. 26-33, 2012.

MASCARENHAS, R. D. J. **Caracterização da maturidade, compostos bioativos e qualidade sensorial de uvas apirênicas no Vale do Submédio São Francisco**. 2009. 197p. Tese de Doutorado em Ciência e tecnologia de Alimentos: Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa-PB, 2009.

NASCIMENTO, P. L. D. O. F. **Qualidade, maturação e vida útil pós-colheita de duas cultivares de videiras produzidas sob três porta-enxertos no município de Mossoró/RN**. 2016. 124 p. Tese Doutorado em Agronomia: Fitotecnia – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2016

NASCIMENTO, J.; LEAO, P. C. de S. Produção e características físico-químicas de uvas sem sementes durante o terceiro ciclo de produção. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 9. 2015, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. p. 297-302.

NENADIS, N.; WANG, L. F.; TSIMIDOU, M. ZHANG, H. Y. Estimation of scavenging activity of phenolic compounds using the ABTS·+ assay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n.52, p. 4669-4674, 2004.

OLIVEIRA, J. E. de M.; LOPES, P. R. C.; MOREIRA, A. N. **Avanços e sucessos da produção integrada de uvas no Vale do São Francisco**. Produção Integrada. 2009. Acesso em: 02 de junho de 2017.

PROTAS, J. F. S.; CAMARGO, A. **Viticultura brasileira: panorama setorial de 2010**. IBRAVIN: Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, 110 p. 2011.

RITSCHER, P.; MAIA, J.; CAMARGO, U. A; SOUZA, R. T. de; FAJARDO, T. V. M.; NAVES, R. de L.; GIRARDI, C. L. **BRS Isis: nova cultivar de uva de mesa vermelha, sem sementes e tolerante ao míldio**. Embrapa Uva e Vinho-Comunicado Técnico, 2013.

REYNIER, A. **Manual de viticultura**. 6 ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2005. 497p.

RIBAS, M. F.; BURATTO, A. P.; PEREIRA, E. A. Desenvolvimento de geleia de uva “Thompson Seedless”. **Synergismus scyentifica UTFPR**, v. 12, n. 1, p. 109-117, 2017.

RIBEIRO, T. P.; DE 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**, v. 47, n. 8, p. 1057-1065, 2012.

RICARDO-RODRIGUES, S.; LARANJO, M.; MARTINS, P.; RATO, A. E.; SHAHIDIAN, S.; VAZ, M.; COELHO, R.; VALVERDE, P.; VIEIRA, F.; AGULHEIRO-SANTOS, A. C. Efeito do quitosano e ácido acético na conservação de uva de mesa. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 1, p. 246-253, 2017.

RIZZUTI, A.; SÁEZ, L. M. A.; GALLO, V.; CAFAGNA, I.; MASTRORILLI, P.; LATRONICO, M.; PACIFICO A.; MATARRESE, A. M. S.; FERRARA, G. On the use of Ethephon as abscising agent in cv. Crimson Seedless table grape production: combination of fruit detachment force, fruit drop and metabolomics. **Food Chemistry**, v. 171, p. 341-350, 2015.

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, n. 3, p. 598-612, 2013.

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).

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**, v. 76, p. 270-276, 1998.

SANTOS, L. D. S.; RIBEIRO, V. G.; LIMA, M. A. C. D.; SOUZA, E. R.; SHISHIDO, W. K. Influence of gibberellic acid on physiology and quality of vine cv Sweet Celebration® on Submedium São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 4, p. 827-834, 2015.

SANTOS, L. T. DA S.; LIMA, M. A. C. de; TRINDADE, D. C. G.; SANTOS, L.; de S.; MAIA, J. D. G. Alterações na textura da uva 'BRS Isis' em diferentes pontos de colheita e durante o armazenamento. In: IX Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Seminário. 2014, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa, 2014a. p. 291–296.

SANTOS, A. E. O.; SILVA, E. O.; OSTER, A. H.; LIMA, M. A. C. de; MISTURA, C.; BATISTA, P. F. Evolução da maturação fisiológica de uvas apirenas cultivadas no Vale do Submédio do São Francisco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária) Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v. 9, n. 1, p. 25-30, 2014b.

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

SINGLETON, V. L. The total phenolic content of grape berries during the maturation of several varieties. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 17, n. 2, p. 126-134, 1966.

SILVA, M. S. da; ALVES, R. E.; SILVA, S. D. M.; LIMA, M. A. C. Polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante de uvas BRS Clara e BRS Morena produzidas no Ceará. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTAS, HORTALIÇAS E FLORES, 3, 2011, Nova Friburgo. **Anais...** Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011.

SILVA, P. C. G.; CORREIA, R. C.; SOARES, J. M. Histórico e Importância Socioeconômica. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S (org.). **A Vitivinicultura no semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. p. 429-480.

SHINOMIYA, R.; FUJISHIMA, H.; MURAMOTO, K.; SHIRAIISHI, M. Impact of temperature and sunlight on the skin coloration of the 'Kyoho' table grape. **Scientia Horticulturae**, v. 193, p. 77-83, 2015.

SOUZA, E. D. C.; LIMA, M. A. C. de; LEO, P. C. de S. Produção e qualidade da uva cv. BRS Isis no Vale do São Francisco. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 9, 2015, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. p. 290-296.

SOUZA, E. R. **Fenologia e mistura de reguladores vegetais e de fertilizante foliar no metabolismo da videira cv. Sweet Sunshine em clima semiárido**. (Tese) 2014. 163p. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu-SP, 2014.

TOGORES, J. H. **Tratado de enologia Tomo I e II**. 1ª ed. Espanha (Madrid): Mundi Prensa, 2003.

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

YAMAMOTO, L. Y.; ASSIS, A. D.; MORAIS, H.; SOUZA, F. D.; MIOTTO, L. C. V.; SATO, A. J.; SOUZA, R.T.; ROBERTO, S. R. Evolução da maturação da uva 'BRS Clara' sob cultivo protegido durante a safra fora de época. **Bragantia**, v. 70, n. 4, p. 825-831, 2011.

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

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* M.) grown in United States. **Food chemistry**, v. 215, p. 149-156, 2017.

ZSÓFI, Z.; VILLANGÓ, S.; PÁLFI, Z.; TÓTH, E.; BÁLO, B. Texture characteristics of the grape berry skin and seed (*Vitis vinifera* L. cv. Kékfrankos) under postveraison water deficit. **Scientia Horticulturae**, v.172, p. 176-182, 2014.

6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo caracterizou duas novas cultivares de uvas finas de mesa sem sementes recém-introduzidas no Submédio do Vale do São Francisco, considerando atributos físicos, físico-químicos, como também, características relacionadas aos teores de compostos bioativos e atividade antioxidante. Com base nas características observadas, as cultivares ‘Sweet Sunshine®’ e ‘Sweet Sapphire®’ atendem aos requerimentos do mercado internacional.

As condições climáticas da região potencializaram os índices dos compostos químicos, bioativos e atividade antioxidante nas duas cultivares de uvas finas de mesa, principalmente nos ciclos de produção do primeiro semestre do ano. Além disso, esta região possibilita a programação da colheita para qualquer dia do ano, eliminando períodos de entressafra. Deste modo, é importante que se tenha meios precisos para avaliar o estágio de maturação da uva, visando a colheita em período e condições ideais.

Nesse contexto, reconhece-se que a cultivar ‘Sweet Sunshine®’ apresenta um ciclo mais curto, em torno de 107 a 116 dias após a poda de produção e um ponto ideal de colheita nas condições do Submédio do Vale do São Francisco, em torno dos 107 dias após a poda, para os frutos colhidos no primeiro semestre do ano. Nos frutos colhidos durante o segundo semestre do ano, o ponto ideal de colheita foi registrado aos 109 dias após a poda. Foi observado que houve uma antecipação na colheita nos ciclos de produção do primeiro semestre do ano. Já a cultivar ‘Sweet Sapphire®’, registrou um ciclo mais longo (tardio) com uma média de 118 a 139 dias após a poda de produção. Apresentando um ponto ideal de colheita das uvas no primeiro semestre do ano, torno dos 125 dias após a poda. Nas uvas colhidas durante o segundo semestre do ano, o momento ideal é aos 115 dias após a poda.

Por fim, os resultados deste estudo sinalizaram que a produção comercial das uvas ‘Sweet Sunshine®’ e ‘Sweet Sapphire®’ nos dois semestres do ano poderá ser vantajosa para o produtor, na região do Submédio do Vale do São Francisco.