

THALITA PASSOS RIBEIRO

Maturacao, qualidade, compostos
2011 TS-PP-2011.00007



CPATSA-46456-1

**MATURAÇÃO, QUALIDADE, COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE
ANTIOXIDANTE DE UVAS AMERICANAS E DOS SUCOS
ELABORADOS NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO**

2011
PP-2011.00007

**MOSSORÓ-RN
2011**

THALITA PASSOS RIBEIRO

**MATURAÇÃO, QUALIDADE, COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE
ANTIOXIDANTE DE UVAS AMERICANAS E DOS SUCOS
ELABORADOS NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal Rural do
Semiárido, como parte das
exigências para obtenção do título
de Mestre em Agronomia:
Fitotecnia, Área de concentração:
Agricultura Tropical, Linha de
pesquisa: Bioquímica, Fisiologia e
Tecnologia Pós-Colheita.

ORIENTADOR: Dr. RICARDO
ELESBÃO ALVES

CO-ORIENTADORA: Dr^a. MARIA
AUXILIADORA COELHO DE LIMA

MOSSORÓ-RN

2011



THALITA PASSOS RIBEIRO

**MATURAÇÃO, QUALIDADE, COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE
ANTIOXIDANTE DE UVAS AMERICANAS E DOS SUCOS
ELABORADOS NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal Rural do
Semiárido, como parte das
exigências para obtenção do título
de Mestre em Agronomia:
Fitotecnia, Área de concentração:
Agricultura Tropical, Linha de
pesquisa: Bioquímica, Fisiologia e
Tecnologia Pós-Colheita.

APROVADA EM: 23/02/2011



Pesq. D.Sc. Ricardo Elesbão Alves – Embrapa Agroindústria Tropical/UFERSA
Orientador



Pesq. D.Sc. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima – Embrapa Semiárido
Co-orientadora



Prof. Dr. Celso Valdevino Pommer – UFERSA/CAPEs



Pesq. Dra. Maria do Socorro Moura Rufino – UFC/DETAL/CAPEs

Embrapa
Unidade: CPA/ISA
Valor aquisição: _____
Data aquisição: _____
N.º N. Fiscal/Fatura: _____
Fornecedor: _____
N.º OCS: _____
Origem: _____
N.º Registro: 712011

TS
7/2011

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

R484m Ribeiro, Thalita Passos.

Maturação, qualidade, compostos bioativos e atividade
antioxidante de uvas americanas e dos sucos elaborados no
Submédio do Vale do São Francisco. / Thalita Passos Ribeiro.
-- Mossoró, 2011.

137f. il.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de
concentração em Agricultura Tropical) – Universidade Federal
Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pós-Graduação.

Orientador: Prof.º.Dr.Sc. Ricardo Elesbão Alves.

Coorientadora: Pesq. D.Sc. Maria Auxiliadora Coêlho de
Lima.

1.Uvas americanas. 2.Produção – Vale do São Francisco.
3.ABTS. 4.DPPH. I.Título.

CDD: 634.8

Bibliotecária: Marilene S. de Araújo
CRB/5 1013

Aos meus pais (Ana e Antonio), por estarem ao meu lado em todos os momentos, acreditando em mim e me conduzindo com muito amor ao melhor caminho.

E ao meu tio Robson (*in memoriam*), te amamos pra sempre.

Dedico

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Cachos de uva da cultivar Isabel Precoce.....	31
Figura 2 -	Cachos de uva da cultivar BRS Cora.....	32
Figura 3 -	Genealogia da cultivar BRS Cora.....	33
Figura 4 -	Distribuição majoritária dos principais compostos fenólicos na uva.....	44
Figura 5 -	Área cultivada com ‘Isabel Precoce’ (6A) e ‘BRS Cora’ (6B) no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido.....	70
Figura 6 -	Início da maturação caracterizado pela mudança de cor nas bagas das uvas das cultivares Isabel Precoce (A e B) e BRS Cora (C e D).....	71
Figura 7 -	Massa do cacho em uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção sucessivos no ano de 2010.....	83
Figura 8 -	Luminosidade da casca de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.....	85
Figura 9 -	Atributo a* de cor da casca de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.....	86
Figura 10 -	Atributo b* de cor da casca de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.....	87
Figura 11 -	Resistência à compressão da baga de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.....	88
Figura 12 -	Acidez titulável em uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.....	90

Figura 13 -	Teor de sólidos solúveis em uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.....	91
Figura 14 -	Teor de açúcares solúveis totais em uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.....	93
Figura 15 -	Teor de antocianinas totais na casca de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.....	94
Figura 16 -	Teor de polifenóis extraíveis totais de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.....	95
Figura 17 -	Teor de polifenóis extraíveis totais da casca de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.....	96
Figura 18 -	Atividade antioxidante total de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, determinada pelo método do ABTS, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.....	97
Figura 19 -	Atividade antioxidante total da casca de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, determinada pelo método do ABTS, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.....	98
Figura 20 -	Atividade antioxidante total de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, determinada pelo método do DPPH, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.....	100
Figura 21 -	Atividade antioxidante total da casca de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, determinada pelo método do DPPH, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.....	101
Figura 22 -	Etapas da elaboração de suco de uva, no Laboratório de Enologia da Embrapa Semiárido.....	120
Figura 23 -	pH dos sucos das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliados durante armazenamento em temperatura ambiente ($24,6 \pm 3,4^{\circ}\text{C}$ e $47 \pm 13\% \text{UR}$).....	125

Figura 24 -	Acidez titulável dos sucos das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliados durante armazenamento em temperatura ambiente ($24,6 \pm 3,4^{\circ}\text{C}$ e $47 \pm 13\% \text{ UR}$).....	127
Figura 25 -	Teor de sólidos solúveis dos sucos das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliados durante armazenamento em temperatura ambiente ($24,6 \pm 3,4^{\circ}\text{C}$ e $47 \pm 13\% \text{ UR}$).....	128
Figura 26 -	Teor de açúcares solúveis totais dos sucos das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliados durante armazenamento em temperatura ambiente ($24,6 \pm 3,4^{\circ}\text{C}$ e $47 \pm 13\% \text{ UR}$).....	129
Figura 27 -	Teor de antocianinas totais dos sucos das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliados durante armazenamento em temperatura ambiente ($24,6 \pm 3,4^{\circ}\text{C}$ e $47 \pm 13\% \text{ UR}$).....	130
Figura 28 -	Teor de polifenóis extraíveis totais dos sucos das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliados durante armazenamento em temperatura ambiente ($24,6 \pm 3,4^{\circ}\text{C}$ e $47 \pm 13\% \text{ UR}$).....	131
Figura 29 -	Atividade antioxidante total dos sucos das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, determinada pelo método do ABTS, avaliados durante armazenamento em temperatura ambiente ($24,6 \pm 3,4^{\circ}\text{C}$ e $47 \pm 13\% \text{ UR}$).....	133
Figura 30 -	Atividade antioxidante total dos sucos das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, determinada pelo método do DPPH, avaliados durante armazenamento em temperatura ambiente ($24,6 \pm 3,4^{\circ}\text{C}$ e $47 \pm 13\% \text{ UR}$).....	134

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Principais países produtores de uvas no ano de 2009.....	24
Tabela 2 -	Produção de uvas no Brasil, em toneladas, no período de 2007 a 2009.....	25
Tabela 3 -	Estrutura genérica das antocianinas.....	41
Tabela 4 -	Principais agentes antioxidantes, enzimáticos e não enzimáticos.....	49
Tabela 5 -	Dados meteorológicos mensais do Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido, referentes a todo o período do estudo, desde a poda a colheita, do primeiro ciclo produtivo de 2010 das videiras 'Isabel Precoce' e 'BRS Cora'	72
Tabela 6 -	Dados meteorológicos diários do Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido, referentes ao período de maturação do primeiro ciclo produtivo de 2010 das videiras 'Isabel Precoce' e 'BRS Cora'.....	73
Tabela 7 -	Dados meteorológicos mensais do Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido, referentes a todo o período do estudo, desde a poda a colheita, do primeiro ciclo produtivo de 2010 das videiras 'Isabel Precoce' e 'BRS Cora'	74
Tabela 8 -	Dados meteorológicos diários do Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido, referentes ao período de maturação do segundo ciclo produtivo de 2010 das videiras 'Isabel Precoce' e 'BRS Cora'.....	75
Tabela 9 -	Correlações entre os índices de maturação, qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de uvas da cultivar Isabel Precoce, cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco, durante o primeiro semestre de 2010.....	102
Tabela 10 -	Correlações entre os índices de maturação, qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de uvas da cultivar BRS Cora, cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco, durante o primeiro semestre de 2010.....	103
Tabela 11 -	Correlações entre os índices de maturação, qualidade,	

	compostos bioativos e atividade antioxidante de uvas da cultivar Isabel Precoce, cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco, durante o segundo semestre de 2010.....	104
Tabela 12 -	Correlações entre os índices de maturação, qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de uvas da cultivar BRS Cora, cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco, durante o segundo semestre de 2010.....	105
Tabela 13 -	Correlações entre os índices de qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante dos sucos de uva das cultivares Isabel Precoce e BRS Cora elaborados no Submédio do Vale do São Francisco.....	135

RESUMO

RIBEIRO, T. P. **Maturação, qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de uvas americanas e dos sucos elaborados no Submédio do Vale do São Francisco.** 2011. 137p. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural de Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2011.

O estudo foi realizado em duas etapas. Na primeira etapa, avaliou-se a maturação, a qualidade, os compostos bioativos e a atividade antioxidante das cultivares de uva Isabel Precoce e BRS Cora, destinadas à elaboração de sucos, em duas safras sucessivas, no Submédio do Vale do São Francisco. Houve efeito significativo dos tratamentos, número de dias após a frutificação, sobre as variáveis: cor da baga (atributos L, a* e b*), resistência da baga à compressão, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST), antocianinas totais, polifenóis extraíveis totais (PET) e atividade antioxidante (AAT), tanto pelo método do ABTS quanto do DPPH, analisadas em cada cultivar nas duas safras de produção: primeiro e segundo semestre de 2010. Com relação à massa fresca do cacho, não houve efeito significativo do avanço da maturação na cultivar Isabel Precoce cultivada no segundo semestre de 2010, diferentemente das uvas do primeiro ciclo de produção de 2010 e da cultivar BRS Cora. Na segunda etapa do estudo, foram avaliados a qualidade, os compostos bioativos e a atividade antioxidante dos sucos de uvas elaborados das cultivares em estudo. Para as variáveis físico-químicas e químicas do suco: AT; SS; AST; antocianinas totais; PET e AAT, determinada pelos métodos ABTS e DPPH, foram observadas diferenças significativas dos tratamentos, número de dias após a frutificação, sobre as cultivares Isabel Precoce e BRS Cora, nas duas safras de produção de 2010. As uvas Isabel Precoce e BRS Cora produzidas sob as condições do Vale do São Francisco apresentam potencial de cultivo, bem como os sucos elaborados a partir destas cultivares, que possuem boa qualidade, além de altos teores de compostos bioativos e elevada AAT. Essas características foram influenciadas pelas variações intranuais, tendo sido potencializadas quando a poda foi realizada em período de temperaturas mais amenas e a colheita quando a temperatura foi elevada.

Palavras-chave: uvas para suco, semiárido, ABTS, DPPH.

ABSTRACT

RIBEIRO, T. P. **Maturation, quality, bioactive compounds and antioxidant activity of american grapes and juice processed on Submédio São Francisco River Valley.** 2011. 137p. Dissertação (Master in Agronomy Crop Management) – Universidade Federal Rural de Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2011.

The study was carried out in two steps. In the first, maturation, fruit quality, bioactive compounds and antioxidant activity of Isabel Precoce and BRS Cora grapes cultivars destined to processing, harvested in two succeeded seasons in Submédio São Francisco River Valley, were evaluated. There was significant effect of the treatments (days after fruit set) under the variables: berry color (L, a* and b* attributes), berry resistance to compression, titratable acidity (TA), soluble solids (SS), total soluble sugars (TSS), total anthocyanins, total extractable polyphenols (TEP) and total antioxidant activity (TAA) for ABTS and DPPH methods when analyzed in each cultivar in both season, in the first and in the second semester of 2010. Related to bunch fresh weight, there was not significant effect of maturation evolution to Isabel Precoce cultivar produced in the second semester of 2010, differently of grapes produced in the first semester of 2010. In the second step, fruit quality, bioactive compounds, and antioxidant activity of grape juices elaborated of two cultivars were studied. It was observed significant differences of the treatments (days after fruit set) under Isabel Precoce and BRS Cora cultivars, producing during two seasons in 2010, for the physico-chemical and chemical characteristics of juice: TA, SS, TSS, total anthocyanins; TEP; TAA, determined by ABTS and DPPH methods. It was concluded that Isabel Precoce e BRS Cora grapes produced in São Francisco River Valley conditions show potential for cropping, as well the juices elaborated from both cultivars, because exhibit good quality, besides high bioactive compounds content and high TAA. These characteristics were influenced by variations during the same year, being potencialized when the pruning was done in periods of warm temperatures and the harvest occurred when temperatures were higher.

Key-words: grape juice, semiarid, ABTS, DPPH.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE TABELAS.....	9
RESUMO	11
ABSTRACT	12
CAPÍTULO I.....	18
1 INTRODUÇÃO	19
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	22
2.1 Origem da videira.....	22
2.2 Classificação botânica	23
2.3 Panorama do cultivo de uvas.....	24
2.4 Condições edafoclimáticas para o cultivo de uvas.....	26
2.5 Fenologia e biologia da videira.....	27
2.6 Cultivares utilizadas como porta-enxerto	28
2.7 Cultivares para elaboração de suco	30
2.7.1 'Isabel Precoce'	30
2.7.2 'BRS Cora'	32
2.8 Desenvolvimento e maturação das bagas	34
2.8.1 Amaciamento	35
2.8.2 Ácidos orgânicos.....	36
2.8.3 Sólidos solúveis	38
2.8.4 Açúcares	39
2.8.5 Pigmentos	40

2.8.6 Compostos fenólicos	43
2.8.7 Compostos voláteis	45
2.9 Controle da maturação e ponto de colheita de uvas para sucos.....	46
2.10 Atividade antioxidante.....	47
2.11 Características do suco de uva	51
REFERÊNCIAS	54
CAPÍTULO II: Maturação, qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de uvas americanas destinadas à elaboração de suco produzidas no Submédio do Vale do São Francisco.....	63
RESUMO	64
ABSTRACT	66
1 INTRODUÇÃO	68
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	70
2.1 Área experimental e coleta de cachos.....	70
2.2 - Características físicas avaliadas	76
2.2.1 Massa fresca do cacho.....	76
2.2.2 Cor da casca.....	76
2.2.3 Resistência da baga à compressão	76
2.3 Características físico-químicas e químicas avaliadas.....	77
2.3.1 Acidez titulável (AT).....	77
2.3.2 Sólidos solúveis (SS)	77
2.3.3 Açúcares solúveis totais (AST).....	77
2.3.4 Antocianinas totais	77

2.3.6 Atividade antioxidante total (AAT)	79
2.3.6.1 ABTS	79
2.3.6.2 DPPH.....	79
2.4 Análise estatística	80
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	82
3.1 Avaliações físicas	82
3.1.1 Massa fresca do cacho.....	82
3.1.2 Cor da casca.....	84
3.1.3 Resistência da baga à compressão	87
3.2 Avaliações físico-químicas e químicas	89
3.2.1 Acidez titulável (AT)	89
3.2.2 Sólidos solúveis (SS)	91
3.2.3 Açúcares solúveis totais (AST).....	92
3.2.4 Antocianinas totais	93
3.2.5 Polifenóis extraíveis totais (PET)	95
3.2.6 Atividade antioxidante total (AAT)	97
3.2.6.1 ABTS	97
3.2.6.2 DPPH.....	99
3.2.7 Análise de correlação	101
4 CONCLUSÕES	108
REFERÊNCIAS	109
CAPÍTULO III: Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de sucos elaborados de uvas produzidas no Submédio do Vale do São Francisco	114

2.8.6 Compostos fenólicos	43
2.8.7 Compostos voláteis	45
2.9 Controle da maturação e ponto de colheita de uvas para sucos.....	46
2.10 Atividade antioxidante.....	47
2.11 Características do suco de uva	51
REFERÊNCIAS	54
CAPÍTULO II: Maturação, qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de uvas americanas destinadas à elaboração de suco produzidas no Submédio do Vale do São Francisco.....	
RESUMO	64
ABSTRACT	66
1 INTRODUÇÃO	68
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	70
2.1 Área experimental e coleta de cachos	70
2.2 - Características físicas avaliadas	76
2.2.1 Massa fresca do cacho.....	76
2.2.2 Cor da casca.....	76
2.2.3 Resistência da baga à compressão	76
2.3 Características físico-químicas e químicas avaliadas.....	77
2.3.1 Acidez titulável (AT)	77
2.3.2 Sólidos solúveis (SS)	77
2.3.3 Açúcares solúveis totais (AST)	77
2.3.4 Antocianinas totais	77
2.3.5 Polifenóis extraíveis totais (PET)	78

2.3.6 Atividade antioxidante total (AAT)	79
2.3.6.1 ABTS	79
2.3.6.2 DPPH.....	79
2.4 Análise estatística	80
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	82
3.1 Avaliações físicas	82
3.1.1 Massa fresca do cacho.....	82
3.1.2 Cor da casca.....	84
3.1.3 Resistência da baga à compressão	87
3.2 Avaliações físico-químicas e químicas	89
3.2.1 Acidez titulável (AT)	89
3.2.2 Sólidos solúveis (SS).....	91
3.2.3 Açúcares solúveis totais (AST).....	92
3.2.4 Antocianinas totais	93
3.2.5 Polifenóis extraíveis totais (PET)	95
3.2.6 Atividade antioxidante total (AAT)	97
3.2.6.1 ABTS	97
3.2.6.2 DPPH.....	99
3.2.7 Análise de correlação	101
4 CONCLUSÕES	108
REFERÊNCIAS	109
CAPÍTULO III: Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de sucos elaborados de uvas produzidas no Submédio do Vale do São Francisco	
RESUMO	115

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO

O cultivo da videira é uma atividade econômica difundida por todo o planeta, sendo planta de origem bastante remota. Estudos arqueológicos revelaram fósseis de folhas de videira anteriores à última era glacial (EPAGRI, 2004). No Brasil, o cultivo de uvas também é amplamente distribuído, principalmente nas regiões Sul e Nordeste (BOLIANI et al., 2008).

A área colhida com uva no Brasil, em 2009, foi de 79.127 ha, dos quais 58.993 ha estão na Região Sul e 9.808 ha estão na Região Nordeste (AGRIANUAL, 2009). No cenário internacional, a vitivinicultura brasileira ocupou, em 2007, o 22º lugar em área cultivada, 16º em produção de uvas e o 15º em produção de vinhos. Considerando a redução da produção de uvas do Rio Grande do Sul em 2006 e, conseqüentemente, da produção de vinhos, o país perdeu cerca de duas posições no ano de 2007 na produção mundial de uvas e vinhos (MELLO, 2008). Já para o suco de uva, foram exportadas 6,62 mil toneladas, com rendimento de 12,28 milhões de dólares, o que resultou num aumento de 21,46% e fez deste o segundo principal produto em exportações (MELLO, 2008; AGRIANUAL, 2009).

O Rio Grande do Sul destaca-se como o maior produtor brasileiro de uva, onde são exploradas, principalmente, as cultivares destinadas à elaboração de vinhos e de sucos, usando práticas correspondentes àquelas adotadas nas regiões de clima temperado. Na Região Nordeste do Brasil, devido às condições ambientais, com altas temperaturas na maior parte do ano, desenvolve-se uma vitivinicultura diferenciada. Essa região destaca-se no cenário nacional como grande produtora de uvas de mesa. Sua relevância dá-se pelo direcionamento da produção para o mercado externo. Segundo o IBRAF (2009), as exportações brasileiras de uva fresca, em 2008, alcançaram 82.242 toneladas, rendendo cerca de US\$ 171.456.124,00.

No Submédio do Vale do São Francisco, o cultivo de uvas de mesa começa a dar seus primeiros sinais de saturação, principalmente em tempos de câmbio desfavorável às vendas no exterior. Com a lucratividade em declínio, a agroindústria passa a ser uma possibilidade de agregar valor a um produto mais barato, uma vez que a produção da fruta para suco é bastante diferente daquela voltada à exportação, requerendo menos cuidados e, por isso, menos investimentos (GIOVANNINI, 2005). Desta forma, esta região vem procurando ampliar sua base vitícola, despontando na produção de uvas destinadas à elaboração de vinhos finos e, ultimamente, iniciando experiências comerciais com a produção de uvas para suco, que têm resultado em produtos de alta qualidade.

Visando dar suporte técnico e científico a essas iniciativas, estudos estão sendo realizados para caracterizar as uvas destinadas à elaboração de sucos, mesmo em regiões com aptidão produtiva natural, mas que avaliam cultivares novas que possam ter respostas produtivas e qualidade do suco superior. Foram avaliadas características físico-químicas e produtivas das videiras 'Isabel' e 'BRS Rúbea' enxertadas sobre diferentes porta-enxertos, no norte do Paraná. Os resultados mostraram que a 'Isabel' apresentou teor de sólidos solúveis superior à 'BRS Rúbea', além do melhor desempenho para as características físicas e produtivas (SATO et al., 2008a).

Na Região Norte Fluminense, no Estado do Rio de Janeiro, estudos sobre a caracterização fenológica das cultivares de videira Romana, Isabel, Kyoho, Moscatel de Hamburgo, Roberta e Niagara Rosada indicaram a cultivar Isabel como a mais tardia, com ciclo médio de 124 dias (SILVA et al., 2008). Segundo os autores, as cultivares Romana, Moscatel de Hamburgo e Isabel possuíram potencial de produção de uvas de qualidade, com altos teores de sólidos solúveis, aliados à baixa acidez, o que qualifica o fruto para o consumo *in natura*. Salienta-se que 'Romana' e 'Moscatel de Hamburgo' são cultivares para mesa e 'Isabel' também pode ser destinada à elaboração de vinhos e sucos.

No entanto, para as condições semiáridas, à semelhança das primeiras iniciativas de elaboração de vinhos, há a necessidade de estudos que forneçam informações sobre técnicas de manejo, cultivares adaptadas ao clima quente, bem

como da qualidade do suco produzido, incluindo composição química e atividade antioxidante das uvas. Esses estudos são particularmente importantes para sucos produzidos em regiões diferenciadas, como o Semiárido brasileiro, onde a construção de um conhecimento específico para este ambiente deve progredir com base nas respostas fisiológicas atreladas aos fatores do ambiente, especialmente clima, como condicionantes do sucesso da produção e da qualidade do produto final.

Justifica-se a necessidade de pesquisas no Submédio do Vale do São Francisco, visando avaliar respostas de diferentes cultivares a essas condições particulares de cultivo, bem como adequar técnicas de manejo para aquelas que se destacarem. Para contribuir com essas ações, o presente estudo enfocará a qualidade de duas cultivares de uva introduzidas na região para a elaboração de sucos e do suco elaborado, destacando a provável tipicidade regional.

O objetivo geral deste estudo foi avaliar a evolução da maturação, a qualidade, os compostos bioativos e a atividade antioxidante de uvas americanas destinadas à elaboração de sucos no Submédio do Vale do São Francisco, bem como a qualidade, os compostos bioativos e a atividade antioxidante dos sucos elaborados. Como objetivos específicos, tem-se:

- a) Definir o ponto ideal de colheita para as uvas das cultivares Isabel Precoce e BRS Cora, destinadas à elaboração de sucos, no Submédio do Vale São Francisco;
- b) Caracterizar a evolução de compostos químicos associados à qualidade durante a maturação das uvas 'Isabel Precoce' e 'BRS Cora', nas condições do Submédio do Vale São Francisco, em dois ciclos de produção;
- c) Determinar as alterações na atividade antioxidante total das uvas 'Isabel Precoce' e 'BRS Cora' durante a maturação das bagas assim como nos sucos elaborados;
- d) Avaliar a qualidade e a longevidade dos sucos elaborados a partir de uvas das cultivares Isabel Precoce e BRS Cora produzidas no Submédio do Vale do São Francisco.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem da videira

O provável centro de origem paleontológico das videiras é a Groelândia, onde são encontrados os fósseis mais antigos de suas ancestrais (GIOVANNINI, 2005). O gênero *Vitis* parece ter surgido na era Terciária, mais precisamente no período Paleocênico, admitindo-se que a passagem da vinha selvagem para vinha cultivada tenha ocorrido cerca de 6000 a.C. (AMARAL, 2000).

Esta presença milenar da videira na Terra possibilitou grande variabilidade de espécies, adaptadas às diversas situações de clima e solo bem como resistentes a pragas e doenças (GIOVANNINI, 2005). Com isso, a videira difundiu-se pouco a pouco por diversas regiões do globo terrestre. Acredita-se que no período Quaternário, as plantas do gênero *Vitis* se encontravam em grande abundância, com dois subgêneros diferenciados: *Euvtis* e *Muscadinia*. Durante o período de glaciação da Terra, apenas em alguns locais foi possível a sobrevivência de videiras, constituindo os três principais centros de refúgio: um americano, um europeu e outro asiático-ocidental (SOUSA, 1996).

O centro de refúgio americano, que fica localizado nas partes atlânticas dos Estados Unidos e México, deu origem às espécies americanas da atualidade, tais como *Vitis labrusca*, *Vitis vulpina* e *Vitis rupestris*. Já o europeu, situado na França, Itália e também na península balcânica, apresenta como principal representante a espécie *Vitis vinifera sylvestris*. O centro de refúgio asiático-ocidental, que é considerado o berço da viticultura atual, formou-se nas montanhas ao Sul do Mar Cáspio e é igualmente constituído de *Vitis vinifera*, porém evoluída para uma sub-variedade distinta: a *caucasica* (SOUSA, 1996; BOLIANI et al., 2008).

2.2 Classificação botânica

A videira é uma angiosperma dicotiledônea, pertencente à família Vitaceae, gênero *Vitis*, possuindo várias espécies, entre as quais se destacam a *V. vinifera* L., de origem européia e que produz uvas finas, e a *V. labrusca*, de origem americana, produtora de uvas rústicas. As parreiras são lenhosas ou herbáceas e morfologicamente apresentam gavinhas e inflorescências opostas às folhas (GIOVANNINI, 2005).

A sistemática de Vitaceae é baseada na classificação de Planchon (1887) na qual se incluem 10 gêneros, sendo *Vitis* o único que apresenta importância econômica, social e histórica, uma vez que a ele pertencem todas as videiras terrestres, sejam elas selvagens ou cultivadas. Suas flores são pentâmeras e apresentam por cariótipo $2n = 38$ (ALVARENGA et al., 1998).

O gênero *Vitis* é formado por cerca de 60 espécies, que são encontradas principalmente em zonas temperadas do Hemisfério Norte e são distribuídas entre a América e a Ásia. Vale ressaltar que a espécie *V. vinifera* L., originária na Eurásia, foi distribuída no mundo pelo homem (ALVARENGA et al., 1998).

As espécies pertencentes a este gênero possuem flores com cálice muito reduzido, a corola apresenta pétalas livres em sua base e soldadas no ápice, formando uma caliptra que se desprende completamente no florescimento. O estilete é curto, as folhas têm pêlos, são palminérveas e geralmente lobuladas (ROBERTO et al., 2008).

Cultivares híbridas e de espécies americanas são as cepas que fundamentam a viticultura em áreas onde a umidade, no período de desenvolvimento e frutificação, impede a adoção de cultivares mais nobres. As espécies americanas possuem frutos com qualidade relativamente baixa, no entanto possuem resistência a doenças fúngicas (SOUSA, 1959). No Brasil, a cultivar Isabel é a mais cultivada, representando cerca de 80% da produção para a indústria de vinhos e de suco (MEIRELLES, 2007).

Na Europa, por volta de 1870, ocorreu grande infestação de uma praga, conhecida com filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae*), que dizimou os vinhedos de *V.*

vinifera L. Entretanto, sendo as espécies americanas resistentes a essa praga, a partir daí, passou-se a utilizá-las como porta-enxerto para espécies européias (SOUSA, 1996).

2.3 Panorama do cultivo de uvas

Os principais produtores mundiais de uva são: Itália e China (Tabela 1) (FAO, 2010). No Brasil, os principais estados produtores são Rio Grande do Sul, São Paulo, Bahia e Pernambuco (Tabela 2).

Tabela 1. Principais países produtores de uvas no ano de 2009

País	Produção anual (t)
Itália	8.242.500
China	7.384.656
E.U.A	6.411.660
França	6.000.000
Espanha	5.286.300
Turquia	4.264.720
Argentina	2.900.000
Chile	2.500.000
Índia	1.878.000
Austrália	1.797.012
Egito	1.550.000
Alemanha	1.330.000
Brasil	1.345.721
Total mundial	66.935.199

Fonte: FAO (2010).

Tabela 2. Produção de uvas no Brasil, em toneladas, no período de 2007 a 2009

Estado	Produção anual (t)		
	2007	2008	2009
Rio Grande do Sul	704.176	776.027	737.363
São Paulo	193.023	192.976	177.934
Pernambuco	170.326	162.977	155.975
Bahia	119.610	97.481	92.299
Paraná	99.180	101.500	67.280
Santa Catarina	54.603	58.330	67.546
Minas Gerais	11.995	13.711	11.792
Brasil	1.352.913	1.403.002	1.310.189

Fonte: AGRIANUAL (2009).

As videiras americanas chegaram ao Brasil na década de 1830, porém somente partir da década de 1890 despertaram interesse dos imigrantes italianos no Estado de São Paulo, havendo, assim, uma grande expansão do seu cultivo. A primeira cultivar introduzida foi a 'Isabel'. Atualmente, as áreas plantadas com uvas americanas concentram-se nos Estados da Bahia, Espírito Santo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo (ROBERTO et al., 2008).

Estudos conduzidos em Jales-SP, relatam boa produtividade de videiras americanas sobre o porta-enxerto IAC 572, em sistema de condução em latada, no espaçamento 3 x 5 m e irrigadas. Neste trabalho, a cultivar Niagara Rosada alcançou produtividade média de 25,2 ton.ha⁻¹ em três ciclos de produção com poda longa (PELINSON, 2001).

Na Região Nordeste do Brasil, as primeiras áreas com videira foram implantadas na década de 1960 (CAMARGO et al., 2008). Atualmente, essa região destaca-se no cenário nacional pelo cultivo de uvas frescas, o que a diferencia das demais é o direcionamento da produção para o mercado externo, mais de 90% da uva de mesa produzida na região é exportada (IBRAF, 2009). Além disso, o Submédio do Vale do São Francisco vem despontando na produção de uvas para

vinho e ultimamente de uvas para suco, produzindo produtos de alta qualidade com destaque nacional.

2.4 Condições edafoclimáticas para o cultivo de uvas

A videira é uma planta heliófila, que exige radiação solar, principalmente entre os períodos de floração e maturação. Estudos demonstram que a insolação necessária durante o seu ciclo varia entre 1200 e 1400 horas de brilho solar, faixa na qual se encontra grande parte das regiões produtoras brasileiras (GIOVANNINI, 2005).

Ainda que a disponibilidade de radiação esteja adequada, sua distribuição pelo dossel é extremamente importante e depende fundamentalmente do sistema de condução adotado, uma vez que influencia na produtividade e na qualidade dos frutos (BOLIANI et al., 2008). O sombreamento interfere negativamente na qualidade das bagas de uva, diminuindo o teor de açúcares e a concentração de antocianinas e compostos fenólicos totais, além de aumentar a acidez titulável (SMART et al., 1998).

A temperatura é o elemento climático de maior importância sobre o desenvolvimento da videira. Acredita-se que a temperatura ideal para o processo fotossintético da videira situa-se entre 20 e 30° C. Temperaturas elevadas prejudiciais são observadas a partir de valores máximos acima de 32°C, podendo causar o desavinho (problema que causa má formação dos cachos, em virtude da queda de bagas), já a 45° C, a temperatura é considerada crítica. Para entrar em dormência, são necessárias temperaturas mínimas entre 12 e 18° C, sendo favorecida pelo fotoperíodo decrescente (WESTPHALEN; MALUF, 2000).

Em virtude da grande facilidade de adaptação, a cultura da videira se desenvolve bem desde regiões com índices pluviométricos de 200 mm, até regiões mais úmidas com 1000 mm anuais, refletindo em mudanças de técnicas e na produtividade (PEDRO JUNIOR; SENTELHAS, 2003). Porém, locais com

precipitações anuais inferiores a 450 mm ou com chuvas mal distribuídas, somente permitem uma viticultura irrigada (GIOVANNINI, 2005).

A vantagem competitiva de pólos de viticultura tropical está na possibilidade de realização de podas sucessivas, com dois e meio a três ciclos vegetativos por ano (RITSCHHEL; CAMARGO, 2007), como é o caso do Submédio do Vale do São Francisco, onde a videira vegeta continuamente, não apresentando fase de repouso hibernal. O momento da poda passa a ser a referência para o início do ciclo fenológico da videira, que sofre a influência das condições climáticas predominantes durante aquele período (PEDRO JÚNIOR; SENTELHAS, 2003).

2.5 Fenologia e biologia da videira

A videira é uma cultura perene, sensível à influência do clima, classificada como caducifólia, que geralmente são plantas de clima temperado. Contudo, no Brasil cultiva-se a videira desde o Sul até o Nordeste, adaptando-se as técnicas de produção para cada clima específico e considerando os estádios de crescimento da planta (ROBERTO et al., 2008).

O desenvolvimento da videira é uma sucessão de ciclos, que, em geral, são: crescimento (da brotação ao fim do crescimento); reprodutivo (do florescimento à maturação da baga); amadurecimento dos tecidos (da paralisação do crescimento à maturação dos ramos); vegetativo (do *choro*, ou seja, durante a perda de seiva através dos cortes da poda à desfolha) e repouso (tempo entre dois ciclos vegetativos) (BOLIANI et al., 2008). Entretanto, em regiões de clima tropical, a videira não apresenta o repouso hibernal que é o período em que a planta se encontra em dormência, caracterizando-se por uma inatividade fisiológica e ausência de crescimento, embora as atividades metabólicas continuem em intensidade reduzida (PETRI et al., 1996).

Para promover a quebra de dormência das gemas, as videiras requerem uma temperatura mínima durante certo período. Em regiões onde o inverno é brando, a queda de dormência natural não ocorre de maneira adequada e faz-se

necessário a utilização de produtos químicos que promovem a brotação uniforme, como cianamida hidrogenada (H_2CN_2) aplicada imediatamente após a poda de frutificação (ROBERTO et al., 2008).

Verifica-se que a fenologia varia em função do genótipo e das condições climáticas de cada região produtora, ou em uma mesma região devido às variações estacionais do clima ao longo do ano. O clima tem sido um fator preponderante na duração do ciclo, qualidade do fruto, fitossanidade e produtividade da videira. Por exemplo, temperaturas elevadas durante a brotação influenciam positivamente a emissão de cachos, além de antecipar a maturação da uva (SILVA et al., 2008).

Para as condições do Norte do Paraná, a videira 'Isabel' é mais tardia, com a duração do ciclo e a demanda térmica influenciada pelo porta-enxerto, sendo superior quando enxertada sobre o '420-A' (167 dias e 1.541,6 Graus-Dia - GD), em relação ao 'IAC 766 Campinas' e o 'IAC 572 Jales' (148 e 142 dias, com 1.260,9 GD e 1.260,9 GD, respectivamente). Contudo, o ciclo e a demanda térmica da 'BRS Rúbea' não foi influenciada pelos porta-enxertos estudados, apresentando 134, 134 e 132 dias e 1.003,8 GD, 1.003,8 GD e 999,5 GD, respectivamente para 'IAC 766 Campinas', 'IAC 572 Jales' e '420-A' (SATO et al., 2008b).

2.6 Cultivares utilizadas como porta-enxerto

Entres os principais objetivos da enxertia, destacam-se: adaptação a determinadas condições climáticas, a diferentes tipos de solo e o controle de pragas e doenças do solo. Os porta-enxertos Paulsen 1103, VR 043-43, SO4 e 420-A destacam-se na viticultura convencional com maior potencial de cultivo, principalmente, na região Sul do Brasil (CAMARGO; NACHTIGAL, 2007). A maior parte dos porta-enxertos para uvas cultivadas em regiões tropicais e subtropicais brasileiras foram produzidos no Instituto Agronômico de Campinas (IAC), resultante do cruzamento de espécies de videiras americanas (BOLIANI et al., 2008).

O porta-enxerto IAC 572 foi lançado em 1970. É muito vigoroso, apresenta fácil enraizamento e bom índice de sobrevivência quando transplantado para o campo. Desenvolve-se bem tanto em solos argilosos como arenosos. No entanto, deve ser evitado em regiões subtropicais, onde só interrompe o ciclo vegetativo com ocorrência de geadas. Em consequência, apresenta irregularidade de brotação na primavera, afetando o ciclo, o que afeta o ciclo vegetativo e a produção. É atualmente o porta-enxerto mais utilizado nas principais regiões tropicais produtoras de uvas de mesa (GIOVANNINI, 2005; CORRÊA et al., 2008)

Para as condições semiáridas, os porta-enxertos que vêm sendo mais utilizados são os IAC 572, IAC 766, IAC 313, por se tratarem de cultivares adaptadas a regiões tropicais e subtropicais (LEÃO et al., 2009).

Estudo da maturação da videira 'Isabel' sobre os porta-enxertos IAC 766 Campinas, IAC 572 Jales e 420-A no Norte do Paraná evidenciou que as características produtivas, como produção/planta e produtividade, são influenciadas pelo porta-enxerto, sendo o 'IAC 766 Campinas' superior em relação aos demais. Para o teor de sólidos solúveis, as maiores médias obtidas foram quando utilizados os porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e o 'IAC 572 Jales' (SATO et al., 2009).

Outro trabalho concluiu que, para as condições da Região de Mococa-SP, a produção de uva para suco foi afetada pela interação entre a cultivar-copa e o porta-enxerto utilizado. As combinações 'Concord'/'IAC 313', 'Isabel'/'IAC 572', 'Concord'/'IAC 571-6', 'Concord'/'IAC 572' e 'Isabel'/'IAC 571-6' apresentaram maior potencial produtivo. Além disso, o porta-enxerto 'IAC 766', foi o que induziu maior vigor, representada pela massa dos ramos podados, às plantas de 'Isabel' e 'Seibel 2', enquanto para a 'Concord' foi o 'IAC 572' (TERRA et al., 2001).

2.7 Cultivares para elaboração de suco

A principal característica apresentada pelas cultivares para a elaboração de sucos é a preservação do sabor natural da uva após o processamento. A maioria das cultivares *V. vinifera* se apresenta sem sabor após pasteurização, entretanto as cultivares americanas e híbridas mantêm, no suco, o aroma e o sabor *foxado* característico da uva *in natura* (LEÃO et al., 2009).

No Brasil, a produção de sucos é concentrada no Estado do Rio Grande do Sul, sendo que as cultivares ‘Concord’, ‘Isabel’ e ‘Bordô’ merecem destaque. No Estado de São Paulo, as cultivares com melhor potencial para as condições edafoclimáticas são ‘Concord’, ‘Isabel’ e ‘Seibel 2’ (TERRA et al., 2001). Entretanto, existe uma exploração inicial desta atividade vitivinícola no Submédio do Vale do São Francisco nos últimos anos (CAMARGO, 2005; LEÃO et al., 2009). Nesta região, as principais cultivares que vêm sendo testadas e comercializadas são ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’.

As uvas destinadas à elaboração de suco devem apresentar características específicas para tal finalidade, entre elas destaca-se a coloração intensa (uvas tintas), alto teor de açúcares e acidez equilibrada. Uma vez que a qualidade do produto final dependerá das particularidades das cultivares de uva utilizadas, das condições edafoclimáticas de cada região produtora, além das técnicas de elaboração adotadas, vêm sendo lançadas cultivares destinadas especialmente à elaboração de sucos, como: ‘BRS Carmem’, ‘BRS Violeta’, ‘BRS Rúbea’, ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’ (CAMARGO; MAIA, 2008). Estas, aliadas àquelas conhecidas há algum tempo pelos produtores, aumentam a disponibilidade deste setor da vitivinicultura brasileira. Entre estas cultivares, vale destacar a ‘Isabel’, ‘Bordô’ e a ‘Concord’ (CAMARGO; NACHTIGAL, 2007).

2.7.1 ‘Isabel Precoce’

A cultivar Isabel Precoce é uma mutação somática espontânea, identificada no município de Farroupilha-RS, que foi selecionada em 1993 (Figura 1)

Apresenta as características gerais da cultivar Isabel, porém, sua maturação é antecipada em cerca de 35 dias. A redução no ciclo vegetativo se deve ao encurtamento do sub-período floração-início da maturação. Foi lançada pela Embrapa Uva e Vinho em 2004, sendo recomendada para cultivo tanto em regiões de clima temperado como sob condições tropicais (CAMARGO, 2004).



Figura 1. Cachos de uva da cultivar Isabel Precoce. Foto: Thalita Passos.

Seu cultivo vem aumentando a cada ano nas regiões produtoras onde, pela sua precocidade, é uma boa opção para a ampliação do período de produção e processamento de suco e vinho, além de ser uma alternativa de uva preta precoce para o mercado *in natura*. Sob condições tropicais, tornou-se base para a produção de vinho em Goiás e de suco em Mato Grosso e no Submédio do Vale do São Francisco (BOLIANI et al., 2008).

O ciclo da videira ‘Isabel Precoce’ em regiões tropicais situa-se entre 100 e 110 dias, variando o comprimento total com a soma térmica de cada local, conforme a época do ano. É uma cultivar vigorosa e fértil, com grande capacidade produtiva. Durante o período de avaliação, no sistema de condução em latada, a produção chegou a 56 ton.ha⁻¹. Contudo, com esta produtividade, a qualidade da uva foi prejudicada, não atingindo a plena maturação e o teor de açúcares desejável (CAMARGO, 2004; BOLIANI et al., 2008).

Seu cacho é cilindro-cônico, alado, cheio, pesando em média 110 g. Sua baga é preta, tendo em média 17,2 cm de diâmetro e 18,7 cm de comprimento. Possui produtividade na faixa de 25 a 30 ton.ha⁻¹.safra⁻¹, em regiões de clima subtropical e tropical, com cerca de 18 a 20° Brix (CAMARGO, 2004). Sob condições tropicais, apresentou bons resultados sobre os porta-enxertos IAC 572 e IAC 766, sendo este último recomendado como alternativa preferencial para as condições de clima subtropical (CAMARGO; MAIA, 2008).

2.7.2 ‘BRS Cora’

‘BRS Cora’ ou simplesmente ‘Cora’, é uma cultivar de uva tinta, lançada pela Embrapa Uva e Vinho, em 2004, como alternativa de uva tintureira para a elaboração de suco em regiões tropicais (Figura 2). Foi obtida a partir do cruzamento ‘Muscat Belly A’ x ‘H. 65.9.14’ (Figura 3), realizado em 1992. Apresentou resultados positivos em relação à produtividade e à qualidade, em avaliações realizadas nos municípios de Bento Gonçalves-RS, Rolândia-PR, Jales-SP, Campina Verde-MG, Nova Mutum-MT e Santa Maria da Boa Vista-PE, demonstrando ampla capacidade de adaptação (CAMARGO; MAIA, 2004).



Figura 2. Cachos de uva da cultivar BRS Cora. Foto: Thalita Passos.

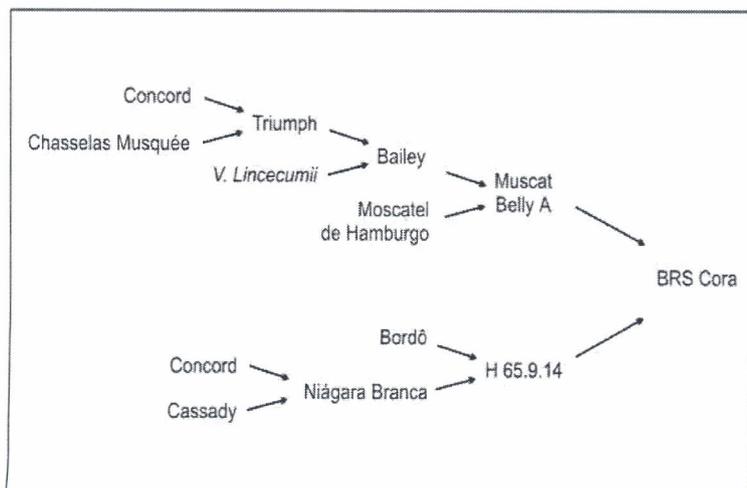


Figura 3. Genealogia da cultivar BRS Cora. Fonte: Camargo; Maia (2004).

Atualmente, está em difusão nos vinhedos da Serra Gaúcha, Norte do Paraná, região serrana do Espírito Santo e do Submédio do Vale do São Francisco, sendo utilizada principalmente para agregar cor ao suco de outras cultivares, como ‘Isabel’, ‘Isabel Precoce’ e ‘Concord’. A ‘BRS Cora’ apresenta vigor moderado, o crescimento é limitado e a vegetação aberta, devido à emissão e ao pequeno desenvolvimento dos ramos laterais. Essa característica, associada ao formato involuto das folhas, proporciona boa penetração de luz e boa aeração da copa (BOLIANI et al., 2008).

É uma cultivar altamente fértil, normalmente com mais de dois cachos/broto, o que determina um alto potencial produtivo. As gemas basais também apresentam boa fertilidade, permitindo o uso de poda curta e adaptando-se bem aos diversos sistemas de condução. Quando apresenta a qualidade desejada, a produtividade não ultrapassa 30 ton.ha⁻¹. Em condições tropicais, a cultivar BRS Cora foi avaliada nos porta-enxertos IAC 572 e IAC 766. No Sul, foi testada sobre os porta-enxertos 101-14 Mgt e 1103 Paulsen. Os resultados obtidos indicam a conveniência do uso dos porta-enxertos mais vigorosos, o IAC 572 e o 1103 Paulsen, respectivamente, para os climas quentes e para as regiões temperadas, por induzirem maior vigor e maior produtividade. Como se trata de cultivar com vigor

moderado, recomenda-se o plantio em espaçamentos variando de 2,5 m entre linhas x 1,5 m a 2,0 m entre plantas na linha (CAMARGO, 2004, GIOVANNINI, 2005).

Seu cacho tem tamanho médio, pesando em torno de 150 g, formato cilindro-cônico, alado, solto e com pedúnculo médio. A baga tem tamanho médio, elíptica larga, cor preto-azulada, película espessa e resistente, polpa incolor ligeiramente firme, sabor *aframboesado* e sementes normais. Em plena maturação apresenta agradável sabor, típico das labruscas e mosto intensamente colorido, com teor aproximado de sólidos solúveis entre 18 e 20°Brix, acidez total ao redor de 0,75 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ e pH na faixa de 3,45. Como origina sucos de coloração intensa, ela pode ser usada para a melhoria da coloração de sucos deficientes nesse atributo. No caso de sucos de ‘Isabel’, obtém-se bom padrão em cortes contendo 85 a 90% dessa cultivar e 10 a 15% de suco da ‘BRS Cora’ (CAMARGO; MAIA, 2004).

2.8 Desenvolvimento e maturação das bagas

A maturação corresponde à etapa do desenvolvimento em que ocorrem várias mudanças fisiológicas, bioquímicas e estruturais que tornam as bagas comestíveis. Estas mudanças resultam da síntese e da degradação de diferentes compostos, influenciadas principalmente pela idade fisiológica dos tecidos, por fatores ambientais e pelo manejo adotado no parreiral. Aquelas que afetam mais diretamente a qualidade e a conservação pós-colheita dos cachos envolvem diferentes grupos de compostos, como substâncias pécticas, ácidos orgânicos, açúcares solúveis, pigmentos, fenólicos e voláteis (LIMA; CHOUDHURY, 2007).

Segundo Guerra (2003), a evolução completa da uva compreende quatro períodos, a saber:

- herbáceo - compreendido desde a formação da baga até a mudança de cor da sua casca;
- mudança de cor – que, nas uvas tintas, varia de verde ao roxo e, nas brancas, do verde ao verde-amarelado e ocorrem também mudanças

físicas, que tornam a baga túrgida, adquirindo certa elasticidade e amaciamento;

- maturação – vai da mudança de cor da uva até a colheita, tendo duração de 30 a 60 dias, dependendo da cultivar e da região de cultivo. Durante este período, a uva amacia cada vez mais, ocorrendo também aumento no teor de açúcares (glicose e frutose); e
- sobrematuração – começa a partir do momento em que não há mais síntese notável de açúcares, nem decréscimo apreciável da acidez. Nesta fase, é comum o fenômeno de murcha nas bagas.

2.8.1 Amaciamento

Nos frutos, o amaciamento dos tecidos é um dos primeiros sinais de amadurecimento, sendo relacionado com as mudanças na estrutura e no metabolismo do produto. Para uva, o amaciamento pode ser ocasionado por mudanças nas paredes celulares das bagas, mediadas pela ação de enzimas como as pectinametilerases (PME) e as poligalacturonases (PG), ou pela perda de água (processo não fisiológico) (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Existe efeito sinérgico entre as enzimas PME e PG, como observado na cultivar Patrícia (SANTANA et al., 2008a).

Desta forma, ocorrem modificações no grau de contato entre as células devido à degradação e solubilização das pectinas, presentes principalmente na lamela média. Com isso, nota-se que, com a evolução da maturação, há a decomposição das macromoléculas como protopectinas, celulose e hemicelulose. Associado ao amaciamento das bagas, ocorre redução nos teores de açúcares ligados as pectinas e hemicelulose (CHITARRA; CHITARRA, 2005; LIMA, 2009). O amaciamento é caracterizado por um aumento na concentração de polissacarídeos pécticos solúveis (BARTLEY; KNEE, 1982).

As pectinas são derivadas do ácido poligalacturônico, apresentando-se na uva sob forma de protopectina, pectinas e ácido péctico. A protopectina encontra-se principalmente nas paredes primárias das células, transformando-se em pectina,

à medida que a uva amadurece, amaciando a fruta. As videiras da espécie *V. vinifera* têm quantidades pequenas de pectina em comparação às uvas americanas. A pectina é a responsável pela formação de um dos precursores do álcool metílico durante a fermentação. E também permite a obtenção de doces e geléias de textura ideal, sendo as uvas americanas as mais utilizadas na elaboração destes produtos (GIOVANNINI, 2005).

Um trabalho realizado com aplicação de película à base de alginato de sódio determinou um incremento na textura de uvas 'Italia', provavelmente em virtude da imersão em solução de cloreto de cálcio anterior à aplicação da película, como o cálcio atua formando ligações covalentes entre moléculas de pectina da parede celular e da lamela média, isso limita a ação de enzimas responsáveis pela perda da textura. E ainda, mesmo após 29 dias de armazenamento não houve perda de textura, o que comumente acontece (MIGUEL et al., 2009).

No estudo realizado por Albertini et al. (2009) entretanto, com uso dos sanificantes dicloroisocianurato de sódio, álcool etílico e hipoclorito de sódio sobre as características físico-químicas de uvas da cultivar Italia, não houve efeito significativo da sanificação sobre a firmeza das bagas, e, com o avanço do período de armazenamento, as bagas se tornaram menos firmes, indicando amaciamento.

2.8.2 Ácidos orgânicos

A acidez dos frutos é atribuída, principalmente, aos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre, como combinada com sais, ésteres, glicosídeos, entre outros. Em alguns produtos, os ácidos não só contribuem para a acidez, como também, para o aroma característico, porque alguns componentes são compostos voláteis. Os compostos fenólicos também apresentam caráter ácido, podendo, contribuir para a acidez, além da adstringência. O teor de ácidos orgânicos, para a maioria dos frutos, diminui com a maturação, devido ao seu uso como substrato no processo respiratório e/ou de sua conversão em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os principais ácidos presentes na polpa da uva são tartárico e málico, que constituem cerca de 90% da acidez titulável. O terceiro ácido orgânico mais abundante é o cítrico, embora durante a maturação, geralmente, seu conteúdo seja de apenas 0,02 a 0,03%. O ácido ascórbico também existe na uva em quantidades menores. Até que a uva atinja metade de seu tamanho normal, ocorre um incremento nos teores de ácidos. Em seguida, à medida que a uva amadurece, os teores diminuem (COOMBE, 1987; GIOVANNINI, 2005; LIMA; CHOUDHURY, 2007).

No início do desenvolvimento das bagas, o teor de ácido tartárico é aproximadamente 1% do total dos constituintes do suco da polpa. Quando estas ainda estão imaturas, o malato (forma ionizada do ácido málico) é o soluto mais abundante na polpa, sendo que, com o avanço da maturação, os teores são reduzidos a proporções comparáveis ao aumento nas concentrações de glicose e frutose. Vale ressaltar que, durante o amadurecimento os níveis de ácido tartárico também continuam a decrescer embora mais lentamente que nos estádios anteriores (COOMBE, 1987; LIMA, 2009). Paralelo a isso, há aumento nos teores de sais mono e dibásicos. Desse modo, a relação sais/ácidos livres aumenta durante a maturação da uva, elevando o pH (GIOVANNINI, 2005).

A taxa de degradação do ácido málico é influenciada pelas condições climáticas durante o amadurecimento, quando se compara uvas provenientes de regiões e/ou anos frios com as uvas de regiões e/ou anos quentes, verifica-se que estas últimas apresentam menor concentração de ácido málico. De maneira semelhante, cachos situados à sombra têm maiores teores deste ácido do que aqueles expostos ao sol. Como o ácido tartárico é mais estável que o málico, a temperatura, a luminosidade e o vigor da planta afetam pouco o seu acúmulo. No entanto, há tendência de haver teores mais elevados de ácido tartárico em condições de baixas temperaturas (GIOVANNINI, 2005; LIMA; CHOUDHURY, 2007).

De acordo com Hrazdina et al. (1984), a acidez total e teor de ácido málico das bagas aumentaram durante as primeiras quatro semanas após a frutificação,

seguido de declínio, atingindo nível estável aproximadamente cinco semanas mais tarde. Por sua vez, os níveis de ácido tartárico diminuíram continuamente.

Segundo Abe et al. (2007) e Rizzon; Sganzerla (2007), as cultivares viníferas apresentam maior potencial de produção de açúcar e maior acidez residual do que as cultivares americanas. A acidez titulável das cultivares Patrícia, Isabel, BRS Rúbea (todas da espécie *V. labrusca*) é de 0,8; 0,4 e 0,4 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ de suco, respectivamente (SANTANA et al., 2008a; SATO et al., 2008a).

No início da maturação, o valor médio de acidez titulável para a uva 'Niágara Rosada' é 1,45 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ de suco. Contudo, no ponto de colheita, os teores decrescem para 0,68 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ de suco, nas condições do Norte Fluminense. No mesmo estudo, a cultivar Isabel apresentou índices mais elevados, variando de 3,29 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ de suco, no início da maturação a 0,68 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ de suco, aos 42 dias após a maturação, por ocasião da colheita (SILVA et al., 2008). Resultado semelhante foi encontrado por Sato et al. (2009), na Região Norte do Paraná, tendo a acidez titulável variado de 3,5 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ de suco para 0,5 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ de suco durante a maturação.

2.8.3 Sólidos solúveis

Os sólidos solúveis correspondem a todas as substâncias que se encontram dissolvidas em um determinado solvente, que no caso da polpa dos frutos, é a água. É utilizado como índice de maturidade para muitos frutos uma vez que, durante a maturação, ocorre aumento característico (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Nos estádios finais de maturação, há tendência de estabilização neste teor. No entanto, podem ocorrer variações nas uvas maduras em função de perda de água da baga, que concentra os solutos presentes, ou de aumento da absorção de água após uma chuva ou irrigação. Também é possível que haja perda de solutos, decorrentes do transporte de solutos das bagas para outras partes da planta ou de altas atividades respiratórias e transpiratórias (COOMBE, 1987; LIMA; CHOUDHURY, 2007).

A cultivar, o tamanho da baga, a produção da planta e as condições climáticas interferem de maneira decisiva no teor de sólidos solúveis. Em geral, a uva madura contém de 12 a 28% de sólidos solúveis (GIOVANNINI, 2005). As cultivares Folha de Figo, Niágara Rosada e Isabel, sobre o porta-enxerto IAC 572, apresentaram teor de sólidos solúveis de 13,1; 14,2 e 16,3 °Brix, respectivamente (MOTA et al., 2009; SATO et al., 2009). Em diferentes condições de cultivo, as uvas 'Patrícia', 'Romana' e 'BRS Rúbea' apresentaram, respectivamente, teores de sólidos solúveis de 17,7; 18,0 e 15,2 °Brix (SANTANA et al., 2008a; SILVA et al., 2008; SATO et al., 2008a). Segundo Silva et al. (2008), a cultivar Niágara Rosada apresentou o incremento de SS, variando de 10,7 a 16,2 °Brix, durante a maturação.

2.8.4 Açúcares

Os açúcares solúveis presentes nos frutos na forma livre ou combinada são os responsáveis pela doçura, por meio do balanço com os ácidos. Na forma livre, são os principais constituintes dos sólidos solúveis da polpa dos frutos, já quando estão ligados a outras moléculas atuam como componentes estruturais, principalmente da parede celular (ROUBELAKIS-ANGELAKIS, 2001; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A maior parte dos açúcares da uva provém das folhas, na forma de sacarose, que é transformada em frutose e glicose nas bagas. Em algumas espécies de videira, parte da sacarose permanece nessa forma na uva, chegando a 20% nas muscadíneas, 2% nas híbridas e apenas 0,4% nas viníferas. Uma pequena parte do total de açúcares é originária de fotossíntese da própria uva e uma quantidade também reduzida é recebida das estruturas de reserva da videira, no entanto esta quantidade pode atingir até 40% do total. Uma parcela ínfima é produzida na própria baga, metabolizando os ácidos málico e tartárico (GIOVANNINI, 2005).

À medida que a uva amadurece, a percentagem de açúcares solúveis totais aumenta (COOMBE, 1987). 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 (LIMA; CHOUDHURY, 2007). A relação

glicose/frutose varia no decorrer da maturação da uva, diminuindo de 5:1 no início do ciclo para 2:1 na mudança de cor, atingindo 1:1 na maturação da uva. Na sobrematuração, a relação se inverte para 0,9:1, com o predomínio da frutose que é a responsável pelo sabor mais doce dos frutos (GUERRA; TONIETTO, 2003; GIOVANNINI, 2005).

O acúmulo de açúcar é o fenômeno mais importante da maturação, não apenas pela quantidade de álcool que ele deriva, mas também por servir de origem a outros compostos como os polifenóis, as antocianinas ou outros relacionados ao aroma (ABE et al., 2007). Sabe-se, ainda, que os açúcares variam muito de acordo com as cultivares e as condições ambientais (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Silva et al. (2009) destacaram que a irrigação provoca alterações nas características químicas da uva, reduzindo seus valores, de forma que não se recomenda seu uso no período de maturação dos frutos, ou seja, nas semanas próximos à colheita.

Uvas da cultivar Ugni Blanc foram avaliadas em doze diferentes estádios de desenvolvimento. A principal alteração durante o desenvolvimento da uva foi a elevada diminuição no conteúdo de galactose, com uma acumulação paralela de glicose, enquanto outros açúcares neutros (arabinose, ramnose, xilose, fucose e manose) não apresentaram variações significativas. A perda de galactose parece estar relacionada com o amaciamento dos tecidos (BARNAVON et al. 2000). Pereira (2001) cita valores de açúcares totais de e 15%, 16% e 18% encontrados para as cultivares Folha de Figo, Isabel e Concord, respectivamente.

2.8.5 Pigmentos

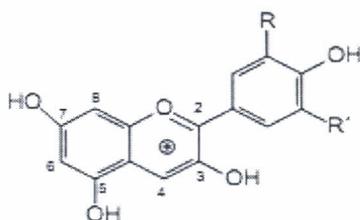
O pigmento predominante nas uvas imaturas e do grupo de cor branca é a clorofila. Contudo, à medida que ocorre o amadurecimento, ela é degradada e outros pigmentos pré-existentes começam a ser discernidos, como carotenóides e xantofilas. Já nas uvas tintas, as antocianinas representam o principal pigmento. Elas são sintetizadas 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 cultivares (LIMA; CHOUDHURY, 2007; LIMA, 2009).

São cinco os tipos de antocianinas modificadas pelo modo com que se ligam às moléculas de glicose na uva, a saber: cianidina, delphinidina, petunidina, peonidina e malvidina (Tabela 3). Na espécie *V. vinifera*, existem somente monoglicosídeos enquanto nas demais espécies ocorrem também diglicosídeos (ROUBELAKIS-ANGELAKIS, 2001; GIOVANNINI, 2005).

Tabela 3. Estrutura genérica das antocianinas.

Antocianinas (grupo OH em 7)	Grupo em R	Grupo em R'
Peonidina	OCH ₃	H
Cianidina	OH	H
Petunidina	OCH ₃	OH
Delphinidina	OH	OH
Malvidina	OCH ₃	OCH ₃



Fonte: Roubelakis-Angelakis (2001).

De acordo com Abe et al. (2007), na cultivar Folha de Figo, a proporção das antocianinas identificadas foi de 5:4:1 para malvidina:delphinidina:peonidina. Em uvas das cultivares Syrah e Merlot, a proporção foi respectivamente de 4,5:2,5:3 e 4:3:3, para malvidina:delphinidina:peonidina.

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. As cultivares de uvas tintas Flame, Exotic e Monastrell foram analisadas quanto ao teor de pigmentos durante o amadurecimento. A cianidina-3 glucosídeo foi o pigmento mais abundante em 'Flame', enquanto a malvidina-3-glucosídeo foi a principal antocianina encontrada

nas cultivares Monastrell e Exotic, ambas apresentando teores de pigmentos altos (FERNÁNDEZ-LÓPES et al., 1999).

A intensidade da coloração depende inicialmente de características varietais, mas é influenciada por fatores ambientais, como a intensidade de luz. A luz estimula a síntese de antocianinas e temperaturas elevadas inibem a formação da cor. Temperaturas acima de 35°C reduzem a síntese desses pigmentos, podendo inibi-la completamente em algumas situações. E, neste caso, o processo é irreversível (LIMA; CHOUDHURY, 2007). Quanto maior a diferença de temperatura do dia para a noite, melhor a coloração da uva (GIOVANNINI, 2005).

A variação no teor e na proporção dos pigmentos é utilizada como indicativo do grau de maturação dos produtos hortícolas. Na indústria de sucos e de outros produtos, como doces em massa, compotas, entre outros, a quantificação dos pigmentos é importante para a padronização da coloração (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Estudos demonstram que cascas da uva 'Isabel' têm maior concentração de antocianinas que a da 'Niágara', com valores de antocianinas totais (equivalentes em cianidina-3-glicosídeo) para os extratos variando entre 7,02 e 82,15 mg100g⁻¹ de massa fresca e 47,65 a 214,26 mg100g⁻¹ de massa seca nas cultivares Niágara e Isabel, respectivamente (SOARES et al., 2008).

A cultivar Niágara Rosada, apresenta baixos teores de antocianinas: 0,39 mg.100g⁻¹ de casca, sobre o porta-enxerto IAC 313, e 0,67 mg.100g⁻¹ de casca, sob o 'Gravesac'. Já na uva 'Folha de Figo', os teores de antocianinas sobre os respectivos porta-enxertos foram de 8,40 e 8,95 mg.100g⁻¹ de casca (MOTA et al., 2009). Em estudo utilizando acetona e etanol como sistemas solventes, os extratos do bagaço da uva apresentaram concentrações de antocianinas mais elevadas em meio hidroalcoólico: 1930 mg.100g⁻¹ em massa seca, na concentração de 70 %, e 1950 mg.100g⁻¹, em massa seca, na concentração de 50%, para a cultivar Ancelota; e 770 mg.100g⁻¹, nas concentrações de 50 e 70%, para a 'Tannat' (ROCKENBACH et al., 2008).

2.8.6 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos constituem umas das principais classes de metabólitos secundários, possuindo funções e estruturas diversas. Seus principais representantes são: os ácidos cinâmicos e seus derivados, dos quais se destacam o ácido clogênico; flavanas; as antocianidinas e antocianinas; os flavonóis e suas formas glicosídicas; os polifenóis condensados e outros menos comuns, como flavonas, flavononas e isoflavonas (FERNÁNDEZ-LÓPEZ et al., 1999; LIMA, 2009).

Esta classe de compostos tem participação no *flavor*, na coloração, na vida útil e na ação do produto como alimento funcional, notadamente como antioxidante. Por exemplo, a adstringência se relaciona às propriedades que algumas substâncias fenólicas (principalmente os taninos) apresentam ao se complexarem com as proteínas do epitélio mucoso, precipitando-se e causando a sensação de *travo* (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Em uvas, compreendem derivados do ácido hidroxinâmico, como os ácidos cafeico e cumárico; flavonóides (como as antocianinas); flavonóis e as protocianidinas (também conhecidas como taninos). As uvas vermelhas são especialmente ricas em resveratrol (3,5,4-trihidroxiestilbeno), um composto fenólico sintetizado na casca, com importantes funções antioxidantes, antiinflamatórias e estrogênicas e que atua na prevenção de doenças cardiovasculares e cânceres (LIMA; CHOUDHURY, 2007).

O resveratrol tem sido destacado como modulador no metabolismo dos lipídios e inibidor na oxidação das lipoproteínas de baixa densidade e da agregação de plaquetas. Além disso, como fitoestrógenos, o resveratrol pode fornecer a proteção cardiovascular. Este composto também possui propriedades antiinflamatórias e anticancerígenas. No entanto, a biodisponibilidade e vias metabólicas ainda devem ser devidamente estudadas e conhecidas antes de tirar quaisquer conclusões sobre os benefícios do resveratrol na dieta para a saúde (FRÉMONT, 2000; KRISHNA et al., 2004). Segundo Mota et al. (2009), o

conteúdo de resveratrol identificado nas cultivares Niágara Rosada, Merlot e Syrah, foi de 0,022; 0,50 e 0,60 g.100 g⁻¹.

A casca e a semente são as principais áreas de acumulação de compostos fenólicos da baga (Figura 4). As antocianinas e as flavonas concentram-se nos vacúolos das células da casca e, no caso das uvas tintas, podem também concentrar-se nos vacúolos das células da polpa. Os taninos são mais abundantes nas sementes do que na casca. Na mudança de cor da baga, os taninos estão presentes em cerca de 50% do seu peso total e pouco antes da maturação atingem seu máximo, uma vez que vão sendo hidrolisados durante o amadurecimento das uvas. Já as antocianinas, apresentam-se com maior intensidade durante a fase final da maturação (GIOVANNINI, 2005).

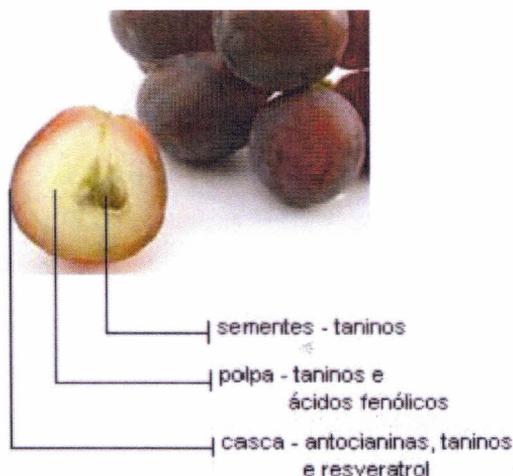


Figura 4. Distribuição majoritária dos principais compostos fenólicos na uva. Fonte: Rockenbach (2008).

A evolução dos compostos fenólicos é fundamental para a qualidade da uva. Quanto mais intensa a coloração da uva, mais interessante se torna do ponto de vista funcional, já que as uvas de coloração escura apresentaram maior conteúdo de compostos fenólicos e atividade antioxidante (ABE et al., 2007).

Da mesma forma, as propriedades gustativas também se alteram durante a maturação da uva. Em uvas pouco maduras, as sementes e ráquis verdes produzem

taninos agressivos, grosseiros e herbáceos. Esses são pouco apreciados devido à sensação de adstringência e gosto amargo. Nas uvas maduras, a casca fornece taninos que evoluem com o tempo, entre diferentes formas e graus de condensação, dando equilíbrio e qualidade aos vinhos e sucos (GIOVANNINI, 2005).

O conteúdo de fenólicos totais obtidos nas cascas das cultivares Isabel e Niágara é elevado (219,56 a 1.242,78 mg.100 g⁻¹, em massa seca), quando comparado a outras espécies ou até mesmo a outras cultivares (SOARES et al., 2008). Nos resultados obtidos por Mota et al. (2009), para a cultivar ‘Folha de Figo’ sob o porta-enxerto IAC 766, verificaram que os teores de fenólicos totais apresentaram-se em concentrações diferentes na casca e na semente (11,65 e 50,21 mg.100 g⁻¹ em massa fresca).

Na uva ‘Italia’, o conteúdo de fenólicos diminuiu até o início do amadurecimento de 0,776% a 0,505% da matéria fresca. A partir dos 57 dias após a frutificação, verificou-se praticamente uma estabilização no teor desses compostos. Contudo, os valores aumentaram próximo à colheita, que ocorreu aos 92 dias após a formação dos frutos (LIMA et al., 2000). Em outras cultivares, as respostas podem ser distintas.

Estudo realizado com extratos de bagaço de uva (*V. vinifera*) das cultivares Tannat e Ancelota indicou que o sistema solvente utilizado na extração influencia diretamente os conteúdos de fenólicos totais, antocianinas e atividade antioxidante dos extratos. Compostos fenólicos totais foram mais bem extraídos em solvente acetona (50 e 70%), apresentando teores de aproximadamente 7650 mg.100 g⁻¹ em massa seca, em ‘Ancelota’, e 6900 g.100g⁻¹, na ‘Tannat’ (ROCHENBACH et al., 2008).

2.8.7 Compostos voláteis

Com o avanço da maturação, as uvas sintetizam os compostos voláteis. Estes compostos, associados aos que promovem o sabor, estimulam o sentido do tato no momento do consumo, resultando no *flavor* característico da espécie e, em muitos casos, da cultivar (CHITARRA; CHITARRA, 2005; LIMA, 2009).

Nas cultivares de *V. labrusca*, o aroma característico, dito *foxado*, é devido à substância antranilato de metila (GIOVANNINI, 2005). Segundo Winkler et al. (1974), a uva ‘Concord’ sobremadura, produzida em condições favoráveis, pode conter até 3,8 mg de antranilato de metila por litro de suco.

Na uva, as principais substâncias que desempenham esta função são terpenos, álcoois, aldeídos, ésteres, ácidos e compostos benzênicos e carbonílicos. E, ainda, éteres, isoprenóides, hidrocarbonetos terpenóides e pirazinas. Contudo, boa parte do potencial aromático das uvas não é expresso porque esses compostos estão ligados a açúcares e, nessa forma, são inativos, não resultando na produção de aromas (LIMA; CHOUDHURY, 2007).

Dentre as viníferas, o grupo das uvas Moscateís é o que apresenta os aromas mais marcantes, devido, sobretudo, às substâncias linalol e geraniol. Estes aromas, em geral, permanecem no vinho, mas são destruídos pelos processos de elaboração de suco (GIOVANNINI, 2005).

A maceração das uvas durante as etapas iniciais do processamento favorece a liberação dos compostos voláteis. O que reflete no aroma final do produto, e isso é de extrema importância tanto para sucos como para vinhos. Segundo Zanuz (1991), o tempo de maceração influencia na composição e no aroma do vinho elaborado a partir da cultivar Isabel.

2.9 Controle da maturação e ponto de colheita de uvas para sucos

Para as uvas destinados à elaboração de suco, os aspectos mais importantes a considerar são o teor de açúcar, que deve ser o maior possível, uma acidez equilibrada, compreendida entre 0,5 e 1,0 g de ácido tartárico.100mL⁻¹, e altos teores de matéria corante. Este último aspecto está diretamente relacionado com a aceitabilidade por parte do consumidor, uma vez que sucos com baixa intensidade de cor não são atrativos (GUERRA, 2003).

O conhecimento das mudanças nas bagas das uvas interfere na qualidade do produto final. E isso está diretamente relacionado com a definição do ponto

ideal de colheita, bem como aos fatores ambientais e das práticas agrícolas adotadas (LIMA; CHOUDHURY, 2007).

O ponto de colheita deve ser indicado por características de fácil determinação, baseados em modificações bioquímicas e morfológicas que ocorrem durante o amadurecimento da uva. Por exemplo, a mudança na cor das bagas e do engajo, é um indicativo que as uvas estão amadurecendo. Entretanto, não é uma característica suficientemente determinante do ponto ideal de colheita, como a evolução dos sólidos solúveis, da acidez, dos polifenóis e a evolução aromática (no caso de algumas cultivares que apresentam esta característica). Os métodos de soma térmica e o simples acompanhamento do número de dias após o início da maturação servem como indicadores aproximados (GIOVANNINI, 2005).

Regiões tropicais, que apresentam altas temperaturas, induzem uma intensa atividade fotossintética e aumento no metabolismo das plantas, proporcionando um rápido incremento na concentração de açúcares e queda da acidez total. A formação de taninos e de outros compostos fenólicos não ocorre da mesma forma, o que limita o potencial de qualidade dos frutos e, conseqüentemente, do suco elaborado a partir destes. Em virtude disso, deve-se ter cuidado com os índices de qualidade das bagas antes da colheita (ISEPON, 2008; PEREIRA et al., 2009).

No Submédio do Vale do São Francisco, a maturação da uva ocorre em um período de tempo bastante curto, que resulta, em alguns casos, num descompasso entre a maturação fenólica e o ponto ideal de colheita para fins de processamento (PEREIRA et al., 2009).

2.10 Atividade antioxidante

Os antioxidantes agem retardando ou prevenindo a oxidação de substratos, uma vez que se envolvem nos processos oxidativos impedindo a formação de radicais livres (HALLIWEL et al., 1995). Estes substratos podem ser lipídios, proteínas, DNA (ácido desoxirribonucléico) e carboidratos, que, ao oxidarem,

sofrem rupturas nas membranas, liberando conteúdos celulares e levando à degeneração não programada (HU et al., 2004).

Geralmente, os radicais livres podem ser gerados no citoplasma, nas mitocôndrias ou na membrana e o seu alvo celular está correlacionado com o seu sítio de formação. São classificados como moléculas orgânicas, inorgânicas ou átomos que contêm um ou mais elétrons não pareados, tendo estas moléculas existências independentes. Esse tipo de estrutura faz com que os radicais livres sejam moléculas de alta instabilidade, tendo meia-vida curta e sendo muito reativos (YOUNGSON, 1995). Entre as principais formas reativas de oxigênio, o O_2^{\bullet} (radical superóxido) mostra baixa atividade de oxidação, enquanto o OH^{\bullet} (radical hidroxila) é o mais reativo em relação às lesões celulares, apesar da pequena atividade de difusão (ANDERSON, 1996).

O estresse oxidativo é a proteção celular contra os efeitos deletérios dos oxidantes gerados no metabolismo aeróbico e pode ser organizado em vários níveis. Estas estratégias de defesa incluem três níveis de proteção: prevenção, interceptação e reparação. Contudo, a atividade antioxidante inclui a manutenção adequada desses compostos, sendo estes enzimáticos ou não enzimáticos (Tabela 4). O controle da atividade das enzimas pró-oxidantes, como nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato oxidase (NADPH oxidase) e óxido nítrico sintase (NO sintase) é extremamente importante. Entretanto, apesar de auxiliar na proteção de tecidos dos resultados de processo oxidativo as enzimas por si não tem função quando ingerida como alimento (SIES, 1993).

Tabela 4. Principais agentes antioxidantes, enzimáticos e não enzimáticos.

Agentes Antioxidantes

Não Enzimáticos	Enzimáticos
Vitamina E	Superóxido Dismutase
β -Caroteno	Catalase
Vitamina C	NADPH-Quinona Oxidoreductase
Flavonóides	Enzimas de Reparo
Selênio	-
Glutathiona	-
L-Cisteína	-
Curcumina	-

Fonte: Sies (1993).

Os métodos indiretos de captura de radicais livres são baseados na medida do consumo de radicais livres estáveis quando é adicionado um agente antioxidante à solução que irá provocar o decréscimo na concentração do radical livre. O ABTS (2,2' - azino - bis 3 - etilbenzeno - tiazolina - 6 - ácido sulfônico) é um dos radicais livres mais utilizados, em virtude da estabilidade, facilidade de manipulação e simplicidade de procedimento (ROGINSKY; LISSI, 2005).

Vários fatores influenciam a atividade antioxidante, incluindo as propriedades coloidais dos substratos, as condições e etapas de oxidação, a formação e estabilidade dos radicais, assim com possível localização dos antioxidantes e estabilidade em distintas fases do processamento nos alimentos (ROCKENBACH et al., 2008)

A iniciativa de incentivar a população ao consumo de alimentos com alto valor nutricional a partir da divulgação das propriedades químicas de frutos, justifica-se pela possibilidade de prevenção de algumas doenças. Antioxidantes naturais inibem a formação de radicais livres, que também estão relacionados ao envelhecimento precoce (ASOLINI et al., 2006).

Atualmente, tem se dado ênfase à identificação e purificação de novos compostos com atividade antioxidante oriundos de fontes naturais, como frutas,

vegetais e cereais, de forma a prevenir a deterioração oxidativa e restringir a utilização dos antioxidantes sintéticos. Estas fontes naturais contêm substâncias antioxidantes distintas, cujas atividades têm sido comprovadas nos últimos anos. A presença de compostos fenólicos, tais como flavonóides, ácidos fenólicos e antocianinas, além das vitaminas C e E e de carotenóides contribuem para os efeitos benéficos destes alimentos (SHAHIDI et al., 2007).

A substituição de antioxidantes sintéticos por naturais pode apresentar vantagens devido a implicações na área de saúde e na funcionalidade. Nota-se, por exemplo, que a maior solubilidade dos antioxidantes naturais tanto em água como em óleo é útil na preparação de emulsões e outras formulações, como os hidrogéis. Na utilização de antioxidantes naturais, há vantagem também no nível preservacionista, na medida em que as indústrias alimentícias produzem resíduos que poderiam ter um destino muito mais benéfico, favorecendo o homem e o meio ambiente (OLIVEIRA et al., 2009).

Segundo HU et al. (2004), no estudo *in vitro* e *in vivo*, a soja fermentada tanto possui atividade antioxidante quanto tem um efeito sobre a atividade de algumas enzimas antioxidantes no fígado, como as enzimas catalase, superóxido dismutase total e glutatona peroxidase.

Outros estudos sugerem que os subprodutos de avelã podem potencialmente ser considerados como uma excelente fonte de antioxidantes naturais, além de serem facilmente disponíveis (SHAHIDI et al., 2007). Para o pedúnculo do caju, foram identificados os ácidos gálico, ferrúlico, caféico, protocatecuico, quínico, cinâmico, gentíssico, *p*-cumárico e salicílico, os quais lhe conferem um bom potencial antioxidante, sugerindo um melhor aproveitamento dos resíduos resultantes do processamento do pedúnculo de caju (BROINIZI et al., 2007).

Os derivados de uva estão entre os produtos com maior apelo funcional. Entre os principais compostos que lhe conferem esta propriedade estão os fenólicos, tanto do grupo dos flavonóides (como antocianinas, flavonóis e proantocianidinas) quanto dos não flavonóides, como o resveratrol (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A atividade antioxidante está relacionada com o conteúdo de polifenóis totais e antocianinas nas cascas de uva (SOARES et al., 2008). As antocianinas são consideradas como excelentes antioxidantes por doarem hidrogênio aos radicais livres altamente reativos, prevenindo a formação de novos radicais (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Avaliando a eficácia antioxidante dos extratos das cascas das uvas 'Isabel' e 'Niágara' pelos métodos de seqüestro de radicais livres ABTS, do qual obtêm-se valores de TEAC (atividade antioxidante em equivalente de trolox) entre 89,22 e 157,31 $\mu\text{mol } 100 \text{ g}^{-1}$ em peso seco, e de 189,82 a 197,00 $\mu\text{mol } 100 \text{ g}^{-1}$ em peso seco, pelo método DPPH (2,2 – difenil – 1 – picril – hidrazila) (SOARES et al., 2008).

Segundo Oliveira et al. (2009), diversos estudos estão sendo desenvolvidos com produtos alimentícios obtidos de resíduos da agroindústria que representam antioxidantes naturais, como a farinha e a barra de cereal produzidas a partir de cascas de cenoura, fibras dietéticas de biscoitos enriquecidos com farinha de casca de manga, além de extratos adicionados de casca de batata como antioxidante natural em óleos de sementes de soja. Destaca, ainda, que no bagaço da uva encontra-se 17 tipos de compostos fenólicos diferentes, entre eles, ácido gálico, catequina, epicatequina e quercetina, representando um ótimo produto para a agroindústria.

2.11 Características do suco de uva

Como o suco de uva é um produto elaborado, deve-se levar em consideração a composição química da matéria-prima e o tipo de produto que se deseja obter, a fim de retirar dela o máximo potencial de qualidade e, assim, elaborar um produto sem defeito tecnológico, quimicamente estável e sensorialmente equilibrado (GUERRA, 2003).

Sabe-se que a cultivar Isabel é uma alternativa promissora como opção aos produtores para a elaboração de suco (PEREIRA et al., 2008). Estudos com outras

cultivares, como 'Bordô' e 'Concord', vêm demonstrando resultados importantes. Estas cultivares podem participar de cortes como o da 'Isabel' por apresentaram menor acidez titulável e, assim, melhoram as características desses sucos (RIZZON; LINK, 2006).

O suco de uva é um produto não fermentado e sua elaboração consiste na extração de suco do mosto de uva através de esmagamento, desengaçamento, enzimagem (utilização de enzimas específicas), aquecimento sob agitação, separação de suco das partes sólidas, resfriamento, filtração, estabilização pelo frio, nova filtração, pasteurização e engarrafamento. A prensagem das partes e o resfriamento devem ser rápidos, para evitar fermentações ou transformações de qualquer natureza. O produto assim obtido denomina-se suco natural e a legislação brasileira veda a adição de açúcar neste material. Contudo, o suco natural pode sofrer concentração, normalmente até cerca de 68° Brix. Neste caso, pode ser comercializado como suco concentrado e ser reconstituído por ocasião de consumo (GUERRA, 2003).

Entre os diferentes tipos de suco de uva, são observadas variações consideráveis na composição. Os sucos de uva tintos apresentaram o maior teor de compostos fenólicos totais, resveratrol, catequina, epicatequina, procianidinas e antocianidinas em relação aos sucos brancos e rosados. Além disso, os sucos orgânicos, tanto brancos quanto tintos, mostraram maior conteúdo de compostos fenólicos totais do que os produzidos através do manejo convencional, em virtude das práticas de cultivo (DANI, 2006).

Estudo realizado com amostras de suco das Regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil evidenciou que as marcas de suco de uvas avaliadas estão nos padrões exigidos pela Legislação Brasileira para o teor de sólidos solúveis e acidez titulável, uma vez que variaram de 12,8 a 18,9° Brix e de 0,87 a 0,97 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹, respectivamente. Entretanto, encontram-se fora dos padrões de vigor, com valores elevados de açúcares totais e não-redutores, indicando adição de sacarose sem especificação no rótulo (SANTANA et al., 2008b).

Segundo Sautter et al. (2005), existem diferenças na concentração dos polifenóis totais e resveratrol entre os sucos comerciais brasileiros, o que pode ser

associado aos diferentes processamentos empregados para a formulação dos sucos. Além disso, os autores afirmam que o suco de uva é uma fonte alternativa de resveratrol para os abstêmios, pois a concentração de trans-resveratrol nos sucos de uva elaborados no Brasil é elevada.

A quantidade e o tipo destes compostos fenólicos não são necessariamente os mesmos na uva fresca e no suco de uva. Alguns autores verificaram que os conteúdos de fenólicos totais encontrados nos sucos de uva reconstituídos e sucos de uva simples foram semelhantes aos encontrados no vinho tinto (MALACRIDA; MOTTA, 2005). O vinho tinto é considerado uma boa fonte de antioxidantes da dieta, comparado a outras bebidas sendo capaz de prevenir doenças como câncer, doença coronariana (FERNANDES, 2008).

O consumo de suco pode apresentar vantagem com relação ao do vinho, já que a ausência de álcool permite que esse seja consumido pela maioria das pessoas, inclusive aquelas portadoras de algumas doenças e crianças. De acordo com Seeram et al. (2008), os sucos de romã, uva, jaboticaba, açaí e cereja negra são boas fontes de polifenóis com 380, 350, 260, 230, 210 e 210 mg de ácido gálico.100 mL⁻¹, respectivamente.

Sabe-se que o consumo de produtos com apelo funcional como o suco de uva está crescendo nos últimos anos, em virtude da população buscar uma dieta mais saudável. Diante disso, regiões como a semiárida apresentam potencial para produção de uvas de qualidade, elaborando conseqüentemente sucos com boas propriedades funcionais.

REFERÊNCIAS

- ABE, L. T.; MOTA, R. V. da; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007.
- AGRIANUAL 2010. **Anuário da agricultura brasileira**. Uva. São Paulo: Instituto FNP. 2009. p. 505-514.
- ALBERTINI, S.; MIGUEL, A. C. A.; SPOTO, M. H. F. Influência de sanificantes nas características físicas e químicas de uva Itália. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 504-507, 2009.
- ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, E.; REGINA, M. A.; ANTUNES, L. E. C.; PEREIRA, A. F. Origem e classificação botânica da videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 15-19, 1998.
- AMARAL, J. D. **O grande livro do vinho**. 2. ed. Círculo de leitores: Lisboa, 2000. 439p.
- ANDERSON, D. Antioxidant defenses against reactive oxygen species causing genetic and other damage. **Mutation Research**, Amsterdam, v. 350, n. 1, p. 103-108, 1996.
- ASOLINI, F. C.; TEDESCO, A. M.; CARPES, S. T. Atividade antioxidante e antibacteriana dos compostos fenólicos dos extratos de plantas usadas como chá. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 209-215, 2006.
- BARNAVON, L.; DOCO, T.; TERRIER, N.; AGEORGES, A.; ROMIEU, C.; PELLERIN, P. Analysis of cell wall neutral sugar composition, β -galactosidase activity and a related cDNA clone throughout the development of *Vitis vinifera* grape berries. **Plant Physiology**, Rockville, v. 38, n. 4, p. 289-300, 2000.
- BARTLEY, I. M.; KNEE, M. The chemistry of textural changes in fruit during storage. **Food Chemistry**. Oxford, v. 9, n. 1, p. 47-58, 1982.

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.

BROINIZI, P. R. B.; ANDRADE-WARTHA, E. R. S. de; SILVA, A. M. de O E; NOVOA, A. J. V.; TORRES, R. P.; AZEREDO, H. M. C.; ALVES, R. E.; MANCINI-FILHO, J. Avaliação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos naturalmente presentes em subprodutos do pseudofruto de caju (*Anacardium occidentale* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 902-908, out.- dez. 2007.

CAMARGO, U. A. **'Isabel precoce'**: alternativa para a vitivinicultura brasileira. Bento Gonçalves-RS: Embrapa Uva e Vinho, 2004. 4 p. (Comunicado Técnico, 54).

CAMARGO, U. A. Suco de uva: matéria-prima para produtos de qualidade e competitividade. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2005. Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e vinho, 2005. p. 195.

CAMARGO, U. A, MAIA, J. D. G. **BRS Cora**: nova cultivar de uva para suco, adaptada a climas tropicais. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2004.4p. (Comunicado Técnico, 53).

CAMARGO, U. A, MAIA, J. D. G. Cultivares de uvas rústicas para regiões tropicais e subtropicais. In: 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.

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.

CAMARGO, U. A.; PROTAS, J. F. S.; MELLO, L. M. R. de. Grape growing and processing in Brazil. **Acta Horticulturae**. 2008. p. 785. Disponível em: <<http://www.actahort.org/members/showpdf?session=18314>>. Acesso em: 24. abr. 2008.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

COOMBE, B. G. Distribution of Solutes within the Developing Grape Berry in Relation to Its Morphology. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 38, n. 2, p. 120-127, 1987.

CORRÊA, L. de S.; BOLIANI, A. C.; FRACARO, A. A. Panorama do cultivo de uvas rústicas e propagação. In: BOLIANI, A. C.; FRACARO, A. A.; CORRÊA, L. de S. **Uvas rústicas: cultivo e processamento em regiões tropicais**. Jales: editora; 2008. 368 p.

DANI, C. **Avaliação nutricional, antioxidante, mutagênica e antimutagênica de sucos de uva orgânicos e convencionais**. 2006. 91 p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul-RS.

EPAGRI. **Normas técnicas para o cultivo da videira em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2004. (Normas Técnicas).

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Produção de uvas no mundo. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acesso em: 12. out. 2010.

FERNANDES, A. G. **O processo de vinificação e o conteúdo de antioxidantes**. 2008. 31 p. Monografia (Especialização em Gastronomia e Saúde) – Universidade de Brasília, Brasília-DF.

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

FRÉMONT, L. Biological effects of resveratrol. **Life Sciences**, Washington, DC, v. 66, n. 8, p. 663-673, 2000.

GUERRA, C. C. (Ed.). **Uva: para processamento pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Bento Gonçalves-RS: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 67. (Frutas do Brasil, 36).

GUERRA, C. C.; TONIETTO, J. Fatores de qualidade e vinhos. In: GUERRA, C. C. (Ed.). **Uva: para processamento pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Bento Gonçalves-RS: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 22 – 24 p. (Frutas do Brasil, 36).

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. 2. ed. Porto Alegre: Renascença, 2005. 368 p.

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.

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**. Davis, v. 35, n. 4, p. 220-227, 1984.

HU, C. C.; HSIAO, C. H.; HUANG, S. Y.; FU, S. H.; LAI, C. C.; HONG, T. M.; CHEN, H. H; LU, F. J. Antioxidant activity of fermented soybean extract. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, p. 5735-5739, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS, 2009. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est_frutas.asp> Acesso em: 17. out. 2010.

ISEPON, J. dos S. Colheita e pós-colheita de uvas rústicas. In: BOLIANI, A. C.; FRACARO, A. A.; CORRÊA, L. de S. **Uvas rústicas: cultivo e processamento em regiões tropicais**. Jales: Universitária Gráfica e Editora; 2008. 30 - 50 p.

KRISHNA P.L. BHAT, JEROME W. KOSMEDER, JOHN M. PEZZUTO. Biological Effects of Resveratrol. **Antioxidants & Redox Signaling.**, v.3, n. 6, p. 1041-1064, 2004.

LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M. RODRIGES, B. L. Principais Cultivares. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S (Eds.) **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2009, p. 599-656.

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

LIMA, M. A. C. de; ALVES, R. E.; ASSIS, J. S. de; FILGUEIRAS, H. A. C.; COSTA, J. T. A. Qualidade, fenóis e enzimas oxidativas de uva 'Itália' sob influência do cálcio, durante a maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, [online]. 2000, v.35, n. 12, p. 2493-2499.

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 Semi-Árido, 2007, p. 21-30.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em sucos de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 659-664, 2005.

MEIRELLES, M. C. **Tesouro em cachos**. Toda Fruta, 2007. Disponível em: <<http://www.toda.com.br/todafruta/mostra>>. Acesso em: 10. ago. 2009.

MELLO, M. R. de. **Atuação do Brasil no mercado vitivinícola mundial-panorama 2007**. Artigo Técnico. Disponível em 2008 em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos>>. Acesso em: 23. abr. 2009.

MIGUEL, A. C. A.; DIAS, J. R. P. S.; ALBERTINI, S.; SPOTO, M. H. F. Pós-colheita de uva 'Itália' revestida com filmes à base de alginato de sódio e armazenada sob refrigeração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n.2, p. 277-282, 2009.

MOTA, R. V. da; SOUSA, C. R. de; FAVERO, A. C.; SILVA, C. P. C. e; C, E. L. de; FONSECA, A. R.; R, M. de A. R. Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 6, p. 576-582, 2009.

OLIVEIRA, A. C. de; VALENTIM, I. B.; GOULART, M. O. F.; SILVA, C. A.; BECHARA, E. J. H.; TREVISAN, M. T. S. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Revista Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 689-702, 2009.

PEDRO JUNIOR, M. S., SENTELHAS, P. C. Clima e produção. In: POMMER, C. V. (Ed) **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 778 p.

PELINSON, G. J. B. Importância da viticultura na região noroeste paulista. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE UVAS DE MESA, 1., 2000, Ilha Solteira, **Anais...** Ilha Solteira: UNESP. 2001. p. 21-34.

PEREIRA, G. E. Caracterização agrônômica de cultivares de videira para suco em Minas Gerais: avaliação analítica e sensorial dos sucos. 2001. 126 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Pós-Colheita) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PEREIRA, G. E.; LIMA, L. C. de O.; REGINA, M. de A.; ROSIER, J.-P.; FERRAZ, V.; MOURÃO JUNIOR, M. Avaliação do potencial de cinco cultivares de videiras americanas para sucos de uva no Sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1531-1537, 2008.

PEREIRA, G. E.; GUERRA, C. C.; MANFROI, L. Viticultura e enologia. . In: SOARES, J. M; LEÃO, P. C. de S (Eds.) **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2009, p. 677-724.

PETRI, J. L.; PALLADINNI, L. A.; SCHUCK, E.; DUCROQUET, J. P. H. P.; MATOS, C. S.; POLA, A. C. **Dormência e indução de brotação de fruteiras de clima temperado**. Florianópolis: EPAGRI, 1996. 110 p. (Boletim Técnico, 75).

RITSCHER, P.; CAMARGO, U. A. **O programa de melhoramento de uva e o segmento de sucos**. Artigo Técnico. Disponível em 2007 em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos>>. Acesso em: 09. set. 2008.

RIZZON, L. A.; LINK, M. Composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.2, 2006.

RIZZON, L. A.; SGANZERLA, V. M. A. Ácidos tartárico e málico no mosto de uva em Bento Gonçalves - RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 911-914, 2007.

ROBERTO, S. R.; PEREIRA, F. M.; BOLIANI, A. C.; SILVA, A. de C. C. da. Origem, botânica e biologia da videira. In: BOLIANI, A. C.; FRACARO, A. A.; CORRÊA, L. de S. **Uvas rústicas: cultivo e processamento em regiões tropicais**. Jales: Universitária Gráfica e Editora; 2008. 30 - 50 p.

ROCKENBACH, I. I. Compostos fenólicos, ácidos graxos e capacidade antioxidante do bagaço da vinificação de uvas tintas (*Vitis vinifera* L. e *Vitis labrusca* L.). 2008. 113 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC.

ROCKENBACH, I. I.; SILVA, G. L. da; RODRIGUES, E.; KUSKOSKI, E. M.; FETT, R. Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) variedades Tannat e Ancelota. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28(supl.): 238-244, dez, 2008.

ROGINSKY, V.; LISSI, E.A. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant in food. **Food Chemistry**, Oxford, v. 92, p. 235-254, 2005.

ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K. A. **Molecular biology & biotechnology of the grapevine**. London, 274 p. 2001.

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

SANTANA, M. T. A.; SIQUEIRA, H. H. de; REIS, K. C. dos; LIMA, L. C. de O.; LACERDA, R. J. Caracterização de diferentes marcas de sucos de uva comercializados em duas regiões do Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 882-886, 2008b.

SATO, A. J.; SILVA, B J da; SANTOS, C. E. dos; BERTOLUCCI, R.; SANTOS, R. dos; CARIELO, M.; GUIRAUD, C.; FONSECA, I. C. de; ROBERTO, S. R.

Características físico-químicas e produtivas das uvas 'Isabel' e 'BRS-Rúbea' sobre diferentes porta-enxertos na região norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 553-556, 2008a.

SATO, A. J.; SILVA, B J da; SANTOS, C. E. dos; BERTOLUCCI, R.; SANTOS, R. dos; CARIELO, M.; GUIRAUD, M. C.; FONSECA, I. C. de B.; ROBERTO, S. R. Fenologia e demanda térmica das videiras 'Isabel' e 'Rubea' sobre diferentes porta-enxertos na Região Norte do Paraná. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 283-292, 2008b.

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

SAUTTER, C. K.; DENARDIN, S.; ALVES, A. O.; MALLMANN, C. A.; PENNA, N. G.; HECKTHEUER, L. H. Determinação de resveratrol em sucos de uva no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 437-442, 2005.

SEERAM, N. P.; AVIRAM, M.; ZHANG, Y.; HENNING, S. M.; FENG, L.; DREHER, M.; HEBER, D. Comparison of antioxidant potency of commonly consumed polyphenol beverages in the United States. **J. Agric. Food Chem**, Washington, v. 56, n. 4, p. 1415-1422, 2008.

SHAHIDI, F.; ALASALVAR, C.; LIYANA-PATHIRANA, C. M. Antioxidant Phytochemicals in Hazelnut Kernel (*Corylus avellana* L.) and Hazelnut Byproducts. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v. 55, n. 4, p. 1212-20, 2007.

SIES, H. Strategies of antioxidant defense. Review. **European Journal of Biochemistry**, Berlin, v. 215, n. 2, p. 213-219, 1993.

SILVA, F. C. C. da; VIANA, A. P.; SILVA, M. G. O. da; OLIVEIRA, J. G. de; GOMES FILHO, A. Caracterização química e determinação dos estádios fenológicos de variedades de videiras cultivadas no norte fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 038-042, 2008.

SMART, R. E.; SMITH, S. M.; WINCHESTER, R. V. Light quality and quantity effects on fruit ripening for Cabernet Sauvignon. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 39, n. 3, p. 250-258, 1998.

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

SOUSA, J. S. I. **Origem do vinhedo paulista**. Jundiaí: Prefeitura Municipal. 1959, 319 p.

SOUSA, J. S. I. **Uvas para o Brasil**. Piracicaba: FEALQ, 1996. 79 p.

TERRA, M. M.; POMMER, C. V.; PIRES, E. J. P.; RIBEIRO, I. J. A.; GALLO, P. B.; PASSOS, I. R. da S. Produtividade de cultivares de uvas para suco sobre diferentes porta-enxertos IAC em Mococa-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 382-386, 2001.

WESTPHALEN, S. L.; MALUF, J. R. T. **Caracterização das áreas bioclimáticas para o cultivo de *Vitis vinifera* L.** nas Regiões da Serra do Nordeste e Planalto do Estado de Rio Grande Sul. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. 99 p; mapas.

WINKLER, A. J.; KLIWEER, W. M. LIDER, L. A. **General viticulture**. Berkeley: University of California Press, 1974. 710 p.

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

ZANUZ, M. C. Efeito da maturação sobre a composição do mosto e qualidade do suco de uva. 1991. 177p. Dissertação Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS.

CAPÍTULO II

**MATURAÇÃO, QUALIDADE, COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE
ANTIOXIDANTE DE UVAS AMERICANAS DESTINADAS À
ELABORAÇÃO DE SUCO PRODUZIDAS NO SUBMÉDIO DO VALE DO
SÃO FRANCISCO**

Maturação, qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de uvas americanas destinadas à elaboração de suco produzidas no Submédio do Vale do São Francisco

RESUMO

A uva é utilizada na alimentação humana de várias formas. Pode ser consumida *in natura*, como uva passa ou ser utilizada na elaboração de vinhos/destilados, sucos e doces de diversos tipos. Além disso, fornece outros subprodutos, como corantes naturais, ácido tartárico, entre outros. Contudo, ainda são necessários estudos sobre as características das principais cultivares comercializadas nos diversos segmentos do mercado nacional, adaptadas às diferentes regiões, inclusive a semiárida. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a maturação, a qualidade, os compostos bioativos e a atividade antioxidante de duas cultivares de uva americana destinadas à elaboração de sucos, em duas safras sucessivas, no Submédio do Vale do São Francisco. O experimento foi instalado no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido, com uvas das cultivares Isabel Precoce e BRS Cora. Foram avaliados dois ciclos de produção, que tiveram início a partir da segunda e terceira poda de produção. A partir do início da maturação até a colheita para a elaboração dos sucos, foram coletados cinco cachos de uvas 'Isabel Precoce', aos 54, 61, 68, 71, 74 e 77 dias após a frutificação, no primeiro ciclo avaliado, e aos 49, 56, 63, 67, 71, 74 e 77 dias após a frutificação, no segundo ciclo. Para a cultivar BRS Cora, os cachos foram coletados aos 61, 68, 71, 74, 77 e 82 dias após a frutificação, no primeiro ciclo, e aos 53, 60, 65, 70, 74, 78 dias após a frutificação, no segundo ciclo de avaliação. Os cachos colhidos foram avaliados para atributos físicos, físico-químicos e químicos relativos à qualidade da uva. Estas atividades foram realizadas no Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido. Os dados foram submetidos às análises de variância e, quando estas revelaram significância estatísticas, à de regressão. Análise de correlação, ao nível de 5% de significância, entre as variáveis massa fresca do cacho, cor (L, a* e b*), resistência da baga à compressão, AT, SS, AST, antocianinas totais, PET e AAT (pelos métodos do ABTS e DPPH) também foram realizadas. Concluiu-se que o ponto ideal de colheita de uvas para elaboração de suco, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco, para a 'Isabel Precoce' ocorreu aos 77 dias após o início da frutificação, independente do período de produção. Na uva 'BRS Cora', o ponto ideal de colheita foi registrado aos 82 dias após o início da frutificação no primeiro semestre, sendo antecipado em quatro dias no segundo semestre do ano. Ainda, a uva 'BRS Cora' reuniu melhores resultados em relação aos compostos bioativos e AAT, sendo que ambas as cultivares apresentaram teores mais elevados de antocianinas, PET e AAT, por ocasião da colheita. Além disso, as cultivares

estudadas apresentam forte correlação entre o teor de antocianinas totais, de PET e a AAT, independente do método ser ABTS ou DPPH.

Maturation, quality, bioactive compounds and antioxidant activity of american grapes destined to juice processing produced in Submédio São Francisco River Valley

ABSTRACT

The grape is used for food in various ways. It can be eaten fresh, like raisins or may be used in the manufacture of wine / spirits, juices and sweets of various kinds. Also provides other products such as natural dyes, tartaric acid, and others. However, further studies are needed on the characteristics of the main varieties sold in the various segments of the market, adapted to different regions, including the semi-arid. Thus, the purpose of this study was to evaluate the maturity, quality, bioactive compounds and antioxidant activity of two varieties of American grapes for juice processing, in two successive seasons, in Submédio São Francisco River Valley. The experiment was installed on Bebedouro Experimental Station, Embrapa Tropical Semiarid, with Isabel Precoce and BRS Cora grapes cultivars. We evaluated two production cycles, which started from the second and third production pruning. From the beginning of maturation until harvest for juice processing five bunches of 'Isabel Precoce' grapes were collected at 54, 61, 68, 71, 74 and 77 days after fruit set, evaluated in the first cycle, and at 49, 56, 63, 67, 71, 74 and 77 days after fruit set in the second cycle. For BRS Cora cultivar, bunches were collected at 61, 68, 71, 74, 77 and 82 days after fruit set in the first cycle, and at 53, 60, 65, 70, 74, 78 days after fruit set in the second evaluation cycle. The harvested bunches were evaluated for physical attributes, physical-chemical and chemical related to the grape quality. These activities were carried out at the Laboratory of Postharvest Physiology of Embrapa Tropical Semiarid. Data were submitted analysis of variance and, when it showed significant statistics, the regression. Analysis of was proceeded. The correlation analysis to the 5% level of significance among the variables as weight of grapes, color (L, a* and b*), resistance to compression Berry, TA, SS, TSS, total anthocyanins, TEP and TAA (for DPPH and ABTS methods) also was done. It was concluded that the ideal harvest time of grapes for juice processing, in the conditions of Submédio of São Francisco River Valley, occurred at 77 days after fruit set for 'Isabel Precoce' grape, regardless of the production period. In 'BRS Cora' grape, the ideal harvest time was recorded at 82 days after fruit set in the first season, with four days early in the second season. 'BRS Cora' grapes exhibit the best results related to bioactive compounds and TAA, with both cultivars showing higher levels of anthocyanins, TEP and TAA, at harvest time. Moreover, the cultivars studied showed a strong

correlation involving the total anthocyanins, TEP and TAA, independent of the ABTS or DPPH methodp.

1 INTRODUÇÃO

A uva é utilizada na alimentação humana de várias formas. Podendo ser consumida *in natura*, como uva passa ou pode ainda ser utilizada na elaboração de vinhos/destilados, sucos e doces de diversos tipos. Além disso, fornece outros subprodutos, como corantes naturais, ácido tartárico, entre outros (GUERRA, 2003).

A produção de uvas no Brasil está dividida em dois grupos: um formado por uvas finas ou européias e outro, por uvas comuns, rústicas ou americanas, que apresentam características diferenciadas. As uvas finas são utilizadas para a elaboração de vinhos finos ('Cabernet Sauvignon', 'Cabernet Franc', 'Merlot', 'Tannat', entre outras) ou para mesa ('Italia', 'Rubi', 'Benitaka', 'Brasil', 'Red Globe', entre outras) e apresentam custo de produção mais elevado. Já as uvas rústicas, podem ser utilizadas para elaboração de sucos, vinho de mesa e para consumo *in natura*. De modo geral, apresentam alta produtividade, resistência às principais doenças fúngicas e, ainda, adaptam-se bem a regiões de clima tropical e sub-tropical (CAMARGO; NACHTIGAL, 2007; BOLIANI et al., 2008).

Em termos de estrutura produtiva e mercadológica, a do setor vitivinícola brasileiro é considerada relativamente atípica comparada aos países tradicionais produtores. Enquanto nestes países são admitidos apenas vinhos produzidos com cultivares de uvas finas (*Vitis vinifera*), no Brasil, além destes, são produzidos vinhos e sucos a partir de cultivares americanas (*Vitis labrusca* e *Vitis bourquina*) e híbridas, que representam mais de 80% do volume total, evidenciando a dualidade-estrutural desta cadeia produtiva (PROTAS, 2008). Entretanto, o Brasil começa a figurar no mapa mundial da vitivinicultura em função não só da quantidade produzida, mas também e, principalmente, pela qualidade dos produtos. Evidentemente, muito ainda resta a fazer, para que o setor vitivinícola brasileiro possa ser comparado com aquele de países tradicionalmente produtores de uva, vinho, sucos e demais derivados (GUERRA, 2003).

As cultivares da espécie *V. labrusca* produzem uvas com sabor característico, dito *foxado*, e sucos de qualidade superior. Uma das cultivares mais conhecidas dessa espécie é a ‘Isabel’. Esta cultivar na década de 1850, despertou interesse dos viticultores europeus devido à resistência ao oídio, doença que naquela época causava enorme prejuízo à viticultura mundial (GRIGOLETTI JÚNIOR; SÔNEGO, 1993; GIOVANNINI, 2005). A ‘Isabel’ apresenta cacho pequeno, solto, formado por bagas grandes, sendo que o mosto apresenta cor rosada pouco intensa, tem bom teor de açúcar e baixo nível de ácido málico e acidez total, já o vinho tem cor vermelha viva e aroma intenso, com acentuada tipicidade (RIZZON et al., 2000).

No Submédio do Vale do São Francisco, são cultivadas, principalmente uvas finas de mesa, como as cultivares sem semente Superior Seedless, Crimson Seedless e Thompson Seedless e as com sementes Benitaka, Italia e Red Globe. Nos últimos anos, o agronegócio de uvas para a elaboração de vinhos de qualidade vem crescendo expressivamente, juntamente com a produção de cultivares destinadas à elaboração de suco, esta baseada principalmente no cultivo de ‘Isabel Precoce’ (GIOVANNINI, 2005). Ultimamente, nessa região, iniciou-se o cultivo de uma cultivar brasileira, denominada ‘BRS Cora’.

Contudo, ainda são necessários estudos sobre as características das principais cultivares comercializadas nos diversos segmentos do mercado nacional, adaptadas às diferentes regiões, inclusive a semiárida. Desta forma, os conhecimentos técnicos para cada condição de cultivo ainda não estão suficientemente disponíveis.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a maturação, a qualidade, os compostos bioativos e a atividade antioxidante de duas cultivares de uva americana destinadas à elaboração de sucos, em duas safras sucessivas, no Submédio do Vale do São Francisco.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área experimental e coleta de cachos

O experimento foi instalado no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido (09°09' S, 40°22' W), localizada no município de Petrolina-PE, em 26 de fevereiro de 2007. Uvas das cultivares Isabel Precoce e BRS Cora foram conduzidas em sistema de latada, em espaçamento 4 m x 2 m, com seis plantas por parcela experimental, sobre o porta-enxerto IAC 572 e sob irrigação por microaspersão (Figura 5).



Figura 5. Área cultivada com as uvas ‘Isabel Precoce’ (6A) e ‘BRS Cora’ (6B) no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido. Fotos: Thalita Passos.

Foram avaliados dois ciclos de produção, que tiveram início a partir da segunda e terceira poda de produção, realizadas em 25 de novembro de 2009 e 11 de junho de 2010, respectivamente. A partir do início da maturação (Figura 6), reconhecida pela mudança de cor das bagas e início de amaciamento da polpa, e até a colheita para a elaboração dos sucos, foram coletados cinco cachos de uvas ‘Isabel Precoce’ aos 54, 61, 68, 71, 74 e 77 dias após a frutificação, no primeiro ciclo avaliado, e aos 49, 56, 63, 67, 71, 74 e 77 dias após a frutificação, no segundo ciclo. Para a cultivar BRS Cora, os cachos foram coletados aos 61, 68, 71, 74, 77 e

82 dias após a frutificação, no primeiro ciclo, e aos 53, 60, 65, 70, 74, 78 dias após a frutificação, no segundo ciclo de avaliação.



Figura 6. Início da maturação caracterizado pela mudança de cor nas bagas das uvas das cultivares Isabel Precoce (A e B) e BRS Cora (C e D). Fotos: Thalita Passos.

Os dados meteorológicos no local do estudo e no período correspondente aos dois ciclos de avaliação para ambas as cultivares estão apresentados nas Tabelas 5, 6, 7 e 8. O Campo Experimental, em 2009, apresentou temperatura média anual de 25,9 °C, umidade do ar em torno de 66% e precipitação de 808,4 mm (EMBRAPA, 2010).

Os cachos colhidos foram avaliados para atributos físicos, físico-químicos e químicos relativos à qualidade da uva. Estas atividades foram realizadas no Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido.

Tabela 5. Dados metereológicos mensais do Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido, referentes a todo o período do estudo, desde a poda a colheita, do primeiro ciclo produtivo de 2010 das videiras ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’.

Data	T.	U.	T.	T.	Insol.	Rad.	Evap.t	Precip.
	Med (°C)	Rel (%)	Max (°C)	Min (°C)				
25 a 30/11/2009	27,4	55	34,8	22,0	9,7	496,4	9,0	0,0
12/2009	27,4	60	33,7	23,0	5,4	447,6	7,3	49,0
01/2010	27,1	61	33,8	22,4	6,9	360,5	7,8	8,9
02/2010	28,1	59	34,8	23,5	5,9	350,9	8,9	77,5
01 a 09/03/2010	28,0	70	35,0	24,2	6,2	343,1	7,22	2,6

Fonte: Embrapa (2010), onde: *T.Med.*=Temperatura média; *U. Rel.*= Umidade relativa média; *T.Max.*=Temperatura máxima; *T.Min.* = Temperatura mínima; *Insol.* = Insolação; *Rad.* = Radiação solar global; *Evap.t* = Evaporação do tanque; *Precip.* = Precipitação pluviométrica.

Tabela 6. Dados meteorológicos diários do Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido, referentes ao período de maturação do primeiro ciclo produtivo de 2010 das videiras ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’.

Data	T. Med (°C)	U. Rel (%)	T. Max (°C)	T. Min (°C)	Insol. (h)	Rad. (Iy/dia)	Evap.t (mm)	Precip. (mm)
09/02/2010	27,1	60	33,0	22,0	1,9	296,0	6,34	0,0
10/02/2010	27,6	60	34,0	23,6	1,7	309,6	6,08	1,5
11/02/2010	27,7	58	34,5	20,2	8,9	398,0	7,20	0,0
12/02/2010	27,0	60	35,4	22,6	6,2	352,1	8,36	0,0
13/02/2010	26,4	61	34,2	21,2	4,0	323,2	7,40	0,0
14/02/2010	29,4	53	36,2	23,6	9,8	430,4	7,02	0,0
15/02/2010	28,0	57	35,0	23,4	8,7	411,6	11,92	0,0
<u>16/02/2010</u>	<u>29,3</u>	<u>51</u>	<u>36,5</u>	<u>24,2</u>	<u>5,1</u>	<u>369,1</u>	<u>8,64</u>	<u>0,0</u>
17/02/2010	29,7	53	38,0	25,0	7,1	369,1	9,66	0,0
18/02/2010	30,3	48	37,4	25,4	8,0	362,3	10,46	0,0
19/02/2010	30,2	45	37,8	24,0	9,9	425,3	11,18	0,0
20/02/2010	30,0	46	36,0	25,2	7,5	347,0	13,52	0,0
21/02/2010	28,6	53	35,0	23,2	9,8	437,2	12,98	0,0
22/02/2010	28,6	52	36,0	24,0	7,5	386,1	10,02	0,0
<u>23/02/2010</u>	<u>28,2</u>	<u>61</u>	<u>33,0</u>	<u>26,0</u>	<u>2,0</u>	<u>306,2</u>	<u>9,58</u>	<u>0,0</u>
24/02/2010	27,0	69	31,0	24,8	1,1	188,8	6,36	0,0
25/02/2010	23,9	93	25,0	22,6	5,9	386,1	6,36	0,0
<u>26/02/2010</u>	<u>26,7</u>	<u>85</u>	<u>34,6</u>	<u>20,6</u>	<u>6,8</u>	<u>350,4</u>	<u>8,08</u>	<u>76,0</u>
27/02/2010	27,9	67	34,5	23,6	6,9	357,2	6,82	0,0
28/02/2010	28,0	67	34,0	24,0	4,9	340,2	7,58	0,0
<u>01/03/2010</u>	<u>27,9</u>	<u>69</u>	<u>35,0</u>	<u>24,4</u>	<u>6,8</u>	<u>358,8</u>	<u>6,86</u>	<u>6,0</u>
02/03/2010	29,2	59	37,0	24,0	9,8	405,6	7,38	0,0
03/03/2010	28,8	66	36,5	24,4	8,5	408,9	9,28	0,0
<u>04/03/2010</u>	<u>28,2</u>	<u>64</u>	<u>35,5</u>	<u>24,6</u>	<u>7,8</u>	<u>375,5</u>	<u>9,70</u>	<u>0,0</u>
<u>05/03/2010</u>	<u>28,8</u>	<u>71</u>	<u>35,5</u>	<u>25,2</u>	<u>3,9</u>	<u>320,4</u>	<u>7,80</u>	<u>0,0</u>
06/03/2010	27,5	82	35,0	24,2	2,2	205,3	6,02	1,0
07/03/2010	25,8	84	30,5	23,2	1,5	287,1	7,36	16,2
08/03/2010	27,7	67	34,5	23,4	7,2	363,8	3,74	0,5
<u>09/03/2010</u>	<u>28,5</u>	<u>72</u>	<u>35,5</u>	<u>24,4</u>	<u>8,5</u>	<u>362,2</u>	<u>6,80</u>	<u>0,0</u>

Fonte: Embrapa (2010), onde: *T.Med.*=Temperatura média; *U. Rel.*= Umidade relativa média; *T.Max.*=Temperatura máxima; *T.Min.* = Temperatura mínima; *Insol.* = Insolação; *Rad.* = Radiação solar global; *Evap.t* = Evaporação do tanque; *Precip.* = Precipitação pluviométrica. Os dados destacados em negrito representam as coletas da ‘Isabel Precoce’, e os dados sublinhados representam as coletas da ‘BRS Cora’.

Tabela 7. Dados metereológicos mensais do Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido, referentes a todo o período do estudo, desde a poda a colheita, do primeiro ciclo produtivo de 2010 das videiras ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’.

Data	T. Med (°C)	U. Rel (%)	T. Max (°C)	T. Min (°C)	Insol. (h)	Rad. (Iy/dia)	Evap.t (mm)	Precip. (mm)
11 a 30/06/2010	24,12	65,85	29,7	19,46	3,55	257,4	5,4	0,1
07/2010	23,7	66	29,7	19,0	4,7	287,6	5,6	12,0
08/2010	24,4	56	31,1	18,9	7,6	333,9	8,0	0,0
01 a 28/09/2010	25,7	52	32,0	20,4	7,0	307,5	8,8	0,1

Fonte: Embrapa (2010), onde: *T.Med.*=Temperatura média; *U. Rel.*= Umidade relativa média; *T.Max.*=Temperatura máxima; *T.Min.* = Temperatura mínima; *Insol.* = Insolação; *Rad.* = Radiação solar global; *Evap.t* = Evaporação do tanque; *Precip.* = Precipitação pluviométrica.

Tabela 8. Dados meteorológicos diários do Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido, referentes ao período de maturação do segundo ciclo produtivo de 2010 das videiras ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’.

Data	T. Med (°C)	U. Rel (%)	T. Max (°C)	T. Min (°C)	Insol. (h)	Rad. (Iy/dia)	Evap.t (mm)	Precip. (mm)
30/08/2010	25.6	46	32.5	19.2	9.1	388.2	8.86	0.0
31/08/2010	23.7	75	29.0	20.2	1.0	292.4	9.70	0.0
01/09/2010	23.9	59	29.5	18.0	4.8	291.5	4.46	0.0
02/09/2010	26.1	45	32.0	21.2	8.8	362.3	8.80	0.0
<u>03/09/2010</u>	<u>25.2</u>	<u>49</u>	<u>31.7</u>	<u>19.6</u>	<u>7.8</u>	<u>367.3</u>	<u>11.36</u>	<u>0.0</u>
04/09/2010	24.6	54	30.8	20.2	5.9	321.8	8.94	0.0
05/09/2010	25.2	44	33.0	17.6	10.2	399.3	6.52	0.0
06/09/2010	25.0	46	32.0	17.6	10.5	411.1	10.24	0.0
07/09/2010	24.1	56	31.5	19.4	7.2	321.8	8.96	0.2
08/09/2010	25.2	47	33.4	18.6	10.6	394.3	8.62	0.0
09/09/2010	27.4	47	34.4	22.0	8.2	340.4	7.32	0.0
<u>10/09/2010</u>	<u>25.9</u>	<u>51</u>	<u>32.6</u>	<u>22.0</u>	<u>6.9</u>	<u>328.6</u>	<u>12.14</u>	<u>0.0</u>
11/09/2010	23.2	64	28.0	20.4	1.4	294.9	7.30	2.5
12/09/2010	23.2	66	29.0	19.8	1.4	262.9	7.16	0.0
13/09/2010	23.6	68	29.0	20.0	0.9	0.0	5.26	0.0
14/09/2010	24.7	62	31.0	20.0	3.4	0.0	5.06	0.0
<u>15/09/2010</u>	<u>25.6</u>	<u>53</u>	<u>32.0</u>	<u>21.0</u>	<u>5.4</u>	<u>0.0</u>	<u>7.80</u>	<u>0.0</u>
16/09/2010	25.9	46	32.8	19.0	10.0	394.3	8.02	0.0
17/09/2010	26.3	47	32.5	21.2	9.9	396.0	10.22	0.0
18/09/2010	26.1	47	33.5	18.6	10.3	416.2	10.48	0.0
19/09/2010	26.3	48	32.5	21.0	5.2	330.3	9.42	0.0
<u>20/09/2010</u>	<u>25.8</u>	<u>49</u>	<u>32.0</u>	<u>20.0</u>	<u>9.6</u>	<u>377.4</u>	<u>9.94</u>	<u>0.0</u>
21/09/2010	25.4	52	33.0	19.2	8.2	347.1	10.32	0.0
22/09/2010	26.2	50	33.5	20.0	7.3	369.0	9.94	0.0
23/09/2010	26.9	44	33.0	21.4	9.6	380.8	9.14	0.0
<u>24/09/2010</u>	<u>26.1</u>	<u>49</u>	<u>33.0</u>	<u>19.0</u>	<u>10.5</u>	<u>399.3</u>	<u>10.96</u>	<u>0.0</u>
25/09/2010	23.9	55	23.5	20.0	6.5	370.7	10.90	0.0
26/09/2010	27.0	54	34.0	21.2	5.2	321.8	8.26	0.0
27/09/2010	27.2	43	35.0	20.2	10.2	409.5	7.72	0.0
<u>28/09/2010</u>	<u>28.0</u>	<u>43</u>	<u>36.5</u>	<u>21.0</u>	<u>10.3</u>	<u>411.1</u>	<u>9.12</u>	<u>0.0</u>

Fonte: Embrapa (2010), onde: *T.Med.* = Temperatura média; *U.Rel.* = Umidade relativa média; *T.Max.* = Temperatura máxima; *T.Min.* = Temperatura mínima; *Insol.* = Insolação; *Rad.* = Radiação solar global; *Evap.t* = Evaporação do tanque; *Precip.* = Precipitação pluviométrica. Os dados destacados em negrito representam as coletas da ‘Isabel Precoce’, e os dados sublinhados representam as coletas da ‘BRS Cora’.

2.2 - Características físicas avaliadas

2.2.1 Massa fresca do cacho

Foi determinada pelo valor médio da pesagem de cinco cachos recém-colhidos em balança semi-analítica (da marca Bioprecisa). Os resultados foram expressos em gramas (g).

2.2.2 Cor da casca

Foi avaliada através de reflectômetro da marca Colortech, com leitura direta e única na região equatorial em 30 bagas representativas, colhidas uniformemente das regiões superior, mediana e inferior dos cinco cachos que compunham a amostra. Neste estudo, a cor foi avaliada em relação aos atributos luminosidade (L), a^* e b^* . Estes atributos representam uma escala de componentes da cor em que os pontos estão em um espaço tridimensional, de forma que, em conjunto, correspondem às cores como são vistas pelo olho humano. Este espaço é representado pelos eixos de L (cujos valores variam de 100, que representa a cor branca, a 0, que corresponde a cor preta) e pelas coordenadas cromáticas, a^* (valores positivos representam a cor vermelha e valores negativos a cor verde) e b^* (valores positivos representam a cor amarela e valores negativos a cor azul).

2.2.3 Resistência à compressão da baga

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

2.3 Características físico-químicas e químicas

2.3.1 Acidez titulável (AT)

Foi determinada por diluição de 5 mL de polpa em 50 mL de água destilada, titulando-se com solução de NaOH 0,1 N e usando o indicador fenolftaleína para verificação do ponto de viragem de incolor para róseo claro permanente. Os resultados foram expressos em g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ (AOAC, 1992).

2.3.2 Sólidos solúveis (SS)

O teor de SS foi obtido por meio de leitura direta do extrato da polpa em refratômetro digital tipo ABBE com resultados expressos em °Brix (AOAC, 1992). A escala de leitura do equipamento usado foi de 0 a 65 °Brix.

2.3.3 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 reativo antrona. Em seguida, o conteúdo foi agitado e aquecido em banho-maria a 100°C por 8 minutos, e logo após foi imediatamente 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; WILLIS, 1954).

2.3.4 Antocianinas totais

Foram quantificadas pesando-se 0,5 g de casca da uva e adicionando-se 30 mL da solução extratora álcool etílico (95%) - HCl (1,5 N) na proporção 85:15. Posteriormente, utilizou-se homogeneizador de tecidos tipo “Turrax” por 2 minutos

na velocidade “5” nas amostras. Logo após, o conteúdo foi transferido diretamente para balão volumétrico de 50 mL ao abrigo da luz, aferido com a solução extratora, homogeneizado e armazenado por uma noite na 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, a 535 nm (FRANCIS, 1982). Os resultados foram expressos em $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, a partir da seguinte fórmula:

$$\text{Teor de antocianina total} = \text{Absorbância} * \text{Fator de diluição}/98,2$$

Onde: Fator de diluição= $500/2 * 100 = 2500$ e coeficiente de extinção= $E1\% = 98,2$.

2.3.5 Polifenóis extraíveis totais (PET)

Foram determinados usando o reagente de Folin-Ciocalteu. A extração foi realizada utilizando dois tipos de amostra: a primeira a uva com casca e polpa e a segunda usando-se apenas a casca. Para a primeira, estimou-se previamente a proporção de casca e polpa em bagas de uvas de ambas as cultivares estudadas, utilizando-se 22 g de polpa e 4 g de casca. As avaliações do teor de PET da casca foram realizadas em amostras de 4 g. Em ambas as situações, foram adicionados 40 mL de solução de álcool metílico 50% (primeira solução extratora), que foi homogeneizada, deixando-se, em seguida, 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 de 100 mL. Ao precipitado, foi adicionado uma solução de acetona 70% (segunda solução extratora), mantendo repouso por mais 1 hora. Depois, essa mistura foi centrifugada a 15.000 rpm por 15 minutos. O segundo sobrenadante obtido foi misturado ao primeiro no mesmo balão 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 reagente Folin-Ciocalteu, 2 mL de NaCO_3 20% e 2 mL de água destilada em tubos de ensaio, sendo, em seguida, homogeneizados e mantidos 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} de polpa (LARRAURI et al., 1997).

2.3.6 Atividade antioxidante total (AAT)

A atividade antioxidante foi determinada por dois métodos de captura do radical orgânico, a saber: o ABTS (2,2' – azino – bis 3 – etilbenzeno – tiazolina – 6 – ácido sulfônico) e o DPPH (2,2 – difenil – 1 – picril – hidrazila), com o intuito de estabelecer qual o método mais apropriado para uva.

2.3.6.1 2,2 – azino – bis 3 – etilbenzeno – tiazolina – 6 – ácido sulfônico (ABTS)

O procedimento foi baseado em método desenvolvido por Miller et al. (1993) com adaptações feitas por Rufino et al. (2007a). O ensaio com o radical livre ABTS foi obtido pela sua reação, em concentração de 7 mM, com persulfato de potássio (2,45 μ M, concentração final). O sistema foi mantido em repouso, a temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$), durante 16 horas, em ausência de luz. Uma vez formado o radical ABTS $\bullet+$, diluiu-se com álcool etílico até obter um valor de absorbância entre 0,695 a 0,705, em leituras realizadas a 734nm. O extrato utilizado foi o mesmo usado para a quantificação dos polifenóis extraíveis totais. A leitura espectrofotométrica foi realizada 6 minutos a partir da mistura do radical com o extrato. Foi utilizada alíquota de 30 μ L de amostra e 3 mL de radical ABTS $\bullet+$, sendo gerada uma curva a partir dos valores das absorbâncias e das concentrações das amostras. Os valores da AAT foram obtidos substituindo-se o valor de y na equação da reta pela absorbância equivalente a 1.000 μ M de Trolox, sendo os resultados expressos em μ M Trolox.g $^{-1}$ polpa.

2.3.6.2 2,2 – difenil – 1 – picril – hidrazila (DPPH)

Como no método anterior, o extrato utilizado foi o mesmo dos polifenóis extraíveis totais. Em ambiente escuro, foi transferida alíquota de 0,1 mL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio com 3,9 mL do radical DPPH (solução de DPPH a 0,06 mM) e, posteriormente, homogeneizados, em agitador de tubos. Além

disso, foi utilizado 0,1 mL da solução controle (álcool metílico – 50%, acetona – 70% e água) com os mesmos 3,9 mL de DPPH. As leituras foram realizadas após 45 minutos, em espectrofotômetro UV-Vis, a 515 nm. Após a leitura, o valor correspondente a metade da absorbância inicial do controle foi substituído pelo y da equação da curva do DPPH onde foi encontrado o consumo em μM DPPH e, em seguida, transformado para g DPPH. A partir das absorbâncias obtidas das diferentes diluições dos extratos, substituiu-se o valor da absorbância no eixo Y e a diluição (mg.L^{-1}) no eixo X, sendo determinada a equação da reta. Para calcular a AAT, a absorbância equivalente a 50% da concentração do DPPH foi substituída pelo y da equação da amostra, encontrando-se o resultado que corresponde à amostra necessária para reduzir em 50% da concentração inicial do radical DPPH. O resultado (mg.L^{-1}) encontrado na equação da amostra foi dividido por 1.000 para se ter o valor em g e, em seguida, dividido pelo valor encontrado em g DPPH (referente à equação da curva) para obtenção do resultado final, expresso em g fruta.g⁻¹ DPPH (SANCHEZ-MORENO et al., 1998 com adaptações feitas por RUFINO et al., 2007b).

2.4 Análise estatística

O estudo foi conduzido seguindo o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições constituídas de cinco cachos, coletados periodicamente de 5 plantas de cada parcela no campo. Em razão das diferenças entre as duas cultivares em relação à proposta para as avaliações, que incluía o início da maturação como ponto de partida do estudo, os dados das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’ foram submetidos a tratamento estatístico separadamente. Da mesma forma, os dados relativos a cada uma das safras também foram submetidos a análises estatísticas independentes.

No estudo, os tratamentos corresponderam à idade das bagas ou ao número de dias após a frutificação, em cada ciclo e para cada cultivar.

Os dados foram submetidos às análises de variância e, quando estas revelaram significância estatística, à de regressão, utilizando o programa

computacional Sisvar versão 4.3. Para a análise de regressão, foram admitidas equações polinomiais de até 3º grau e com coeficientes de determinação superiores a 70%.

Foi realizada análise de correlação, ao nível de 5% de significância, entre as variáveis massa fresca do cacho, cor (L, a*, b*), resistência da baga à compressão, AT, SS, AST, antocianinas totais, PET e AAT (pelos métodos do ABTS e DPPH), utilizando o programa estatístico SAEG – Sistema para Análises Estatísticas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliações físicas

Houve efeito significativo dos tratamentos, número de dias após a frutificação, sobre as variáveis físicas: cor da baga (atributos L, a*, b*) e resistência da baga à compressão, analisadas em cada cultivar (Isabel Precoce e BRS Cora) em duas safras de produção, primeiro e segundo semestre de 2010. Com relação à massa fresca do cacho, a cultivar Isabel Precoce cultivada no segundo semestre de 2010 não apresentou efeito significativo, diferentemente das uvas do primeiro ciclo de produção de 2010 e da cultivar BRS Cora.

3.1.1 Massa fresca do cacho

No primeiro ciclo de 2010, houve aumento na massa fresca do cacho da cultivar Isabel Precoce, entretanto não foi expressivo, variando apenas de 120,41 g no início da maturação (54 dias após a frutificação) a 126,54 g na última avaliação (77 dias após a frutificação) (Figura 7). Para a uva 'Isabel Precoce', no segundo ciclo de 2010, observou-se tendência de incremento na massa fresca do cacho, ainda que tenha ocorrido irregularidade entre as amostras avaliadas em cada data. Este comportamento pode ter sido em virtude da coleta dos cachos para cada avaliação, uma vez que a baga já atingia tamanho considerável no início da maturação. Por ocasião da colheita, os cachos atingiram a massa de cerca de 126,60 g.

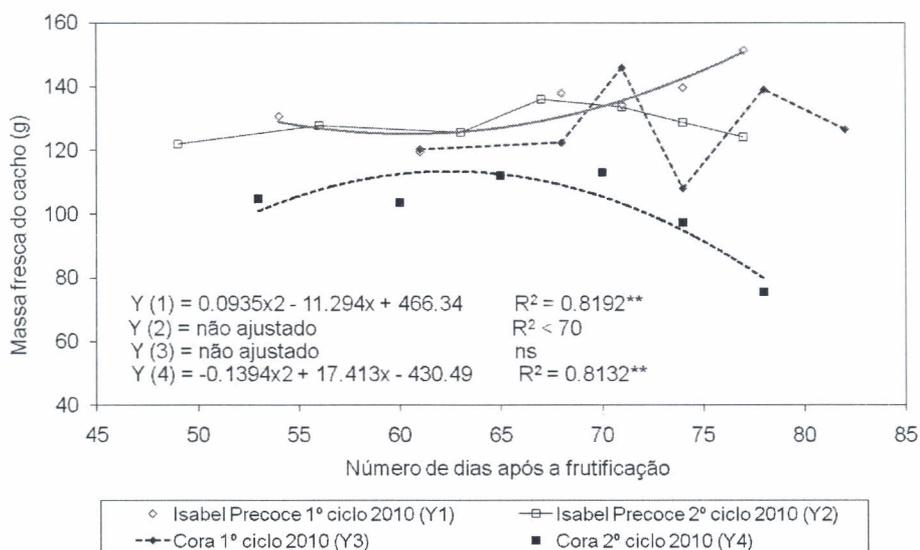


Figura 7. Massa do cacho em uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção sucessivos no ano de 2010.

Não houve efeito significativo da idade da baga por ocasião das coletas durante a maturação sobre a massa dos cachos da cultivar BRS Cora no primeiro ciclo de 2010. A massa dos cachos da uva ‘BRS Cora’ no segundo ciclo de 2010 apresentou resultados inesperados (Figura 7), o que pode ter sido devido à murcha de bagas nas duas últimas datas de avaliação, havendo perda de massa neste período. Desta forma, aos 78 dias após a frutificação, os cachos dessa cultivar apresentaram, no segundo ciclo do ano, massa de apenas 75,52 g.

Os resultados obtidos concordam com informações da literatura. No estudo realizado por Sato et al. (2008), foi observado valor médio da massa dos cachos da uva ‘Isabel’ de 125,1 g, destacado como sendo superior ao da ‘BRS Rúbea’ que foi apenas de 83,1 g. Na região Norte de Paraná, sob diferentes porta-enxertos, a uva ‘Isabel’ apresentou massa dos cachos de 157,7 g, para o porta-enxerto ‘IAC Campinas’, 155,0 g, para o ‘IAC 572 Jales’ e 94,2 g, para o ‘420 A’ (SATO et al., 2009).

3.1.2 Cor da casca

A cor é um componente de qualidade importante para o consumidor, tanto para produtos *in natura* quanto para processados. No caso de uvas destinadas à elaboração de suco, a cor das bagas influencia de maneira determinante o produto final, que apresenta características distintas quanto à uniformidade e intensidade de cor, dependendo da cultivar, das condições ambientais dominantes durante o ciclo produtivo e das práticas adotadas no manejo da cultura (GUERRA, 2003).

Como para L quanto mais próximo de 100 forem os valores, maior a reflexão difusa, as uvas cultivadas no primeiro semestre de 2010 foram as que apresentaram maior brilho, correspondendo a valores de 38,41 e 37,79, respectivamente para 'Isabel Precoce' e 'BRS Cora', na última avaliação (Figura 8). As uvas cultivadas no segundo semestre deste mesmo ano apresentaram na colheita valores de L respectivos de 23,76 e 24,98 para as cultivares Isabel Precoce e BRS Cora.

Vale ressaltar, que alta luminosidade da casca é importante em determinados casos, como as cultivares de uvas destinadas à mesa, em virtude da aparência ao consumidor. O que não é o caso das uvas voltadas para elaboração de sucos, já que a casca torna-se apenas resíduo desde processo.

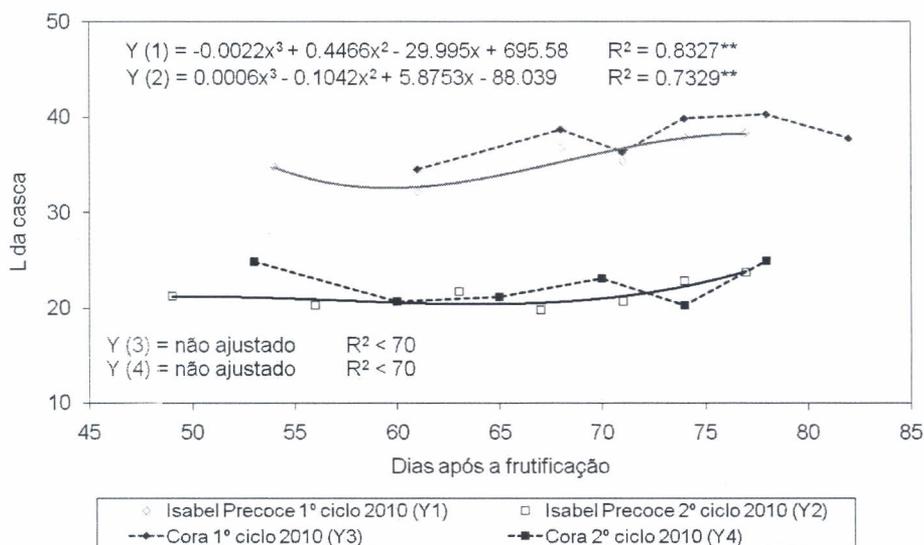


Figura 8. Luminosidade da casca de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.

Ao contrário da resposta observada para L, os valores para a^* foram mais elevados nas bagas pertencentes ao segundo ciclo de produção de 2010 (Figura 9). Desta forma, estas bagas apresentaram coloração vermelha mais intensa. Isso pode ter sido em virtude da insolação (h) atingir índices mais elevados no segundo semestre de 2010, ou as altas temperaturas do primeiro ciclo de 2010, uma vez que estas características influenciam na síntese de antocianinas e degradação de clorofila. Segundo Lima e Choudhury (2007), a intensidade da coloração depende inicialmente de características varietais, mas é influenciada por fatores ambientais, como a luminosidade que estimula a síntese de antocianinas, e temperaturas elevadas que inibem a formação da cor.

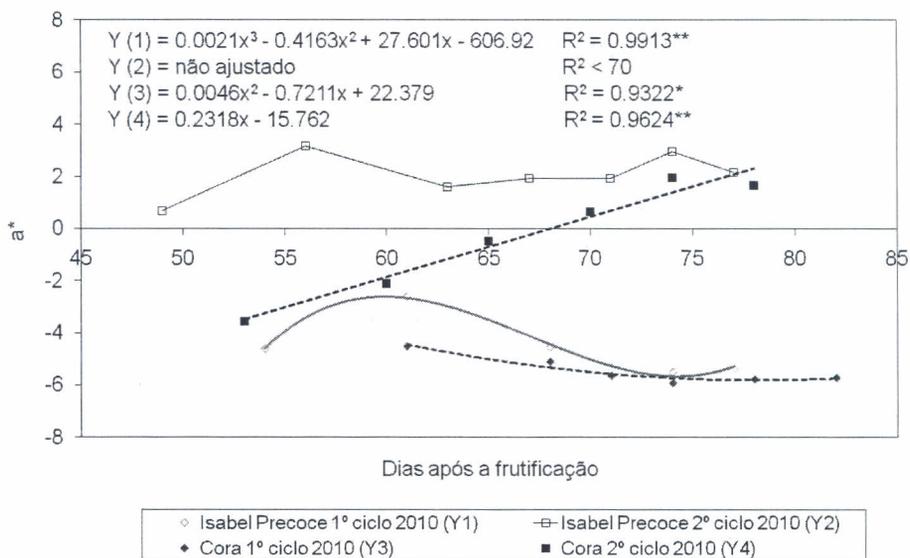


Figura 9. Atributo a^* de cor da casca de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.

Para o parâmetro b^* , os valores foram representados no eixo positivo, devido à presença, ainda que discreta, de pigmentos amarelos e ausência de pigmentação azul (Figura 10). Nesse caso, como no atributo a^* , o componente que mais diferenciou as respostas foi a safra – o período do ano foi determinante para as respostas de todos os componentes da cor.*

Os parâmetros a^* e b^* são importantes para uvas destinadas a elaboração de suco, uma vez que a cor das uvas interfere na coloração final do suco.

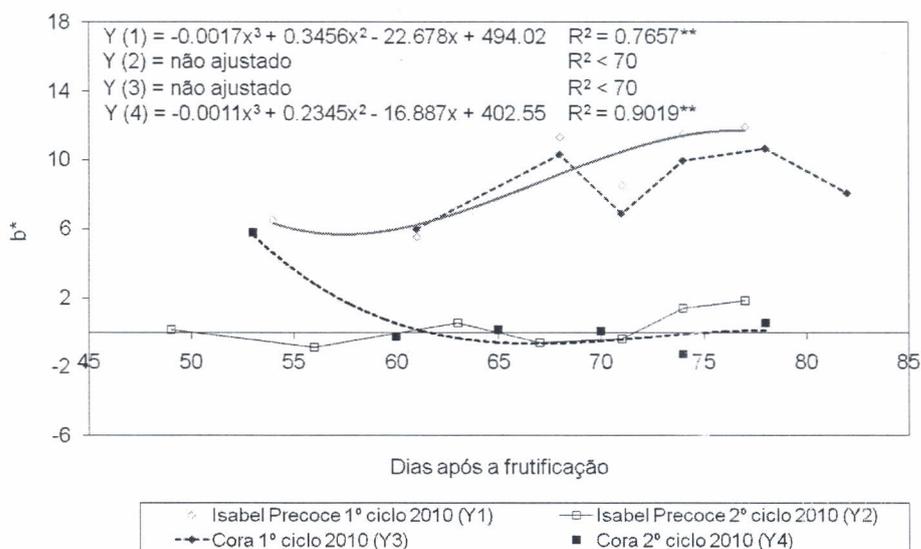


Figura 10. Atributo b^* de cor da casca de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.

Siqueira et al. (2008a), ao avaliar a aplicação de diferentes doses de cloreto de cálcio na pré-colheita (0; 0,5%; 1% e 2%) para assegurar uma maior qualidade da uva ‘Vênus’, observaram que os valores de L tenderam a um ligeiro aumento após o armazenamento de 60 dias, contudo os valores de a^* e b^* não oscilaram. Outro estudo avaliando efeito do lactato de cálcio aplicado na pré-colheita com a mesma cultivar, observou que os valores de L aumentaram ao longo do armazenamento, já os valores de a^* decresceram até os 45 dias e, em seguida, aumentaram aos 60 dias. Para b^* os valores decresceram durante todo o armazenamento (SIQUEIRA et al. 2008b).

3.1.3 Resistência à compressão da baga

Com relação à resistência da baga à compressão, os valores estiveram elevados no início da maturação, diminuindo progressivamente, com estabilização nas últimas avaliações (Figura 11). Isso pôde ser observado nas duas cultivares

estudadas, mas principalmente no primeiro ciclo produtivo do ano de 2010. Já os valores mensurados nas bagas das uvas ‘BRS Cora’ produzidas no segundo ciclo apresentaram-se irregulares, porque depois da diminuição na segunda data de avaliação houve um aumento na resistência da boga a compressão, provavelmente em virtude da murcha observada ao final da maturação. Pode ter acontecido porque a murcha afeta a elasticidade da boga. Em geral, dificulta a penetração/perfuração da boga da mesma forma que retarda o retorno do tecido ao formato normal após sofrer uma deformação.

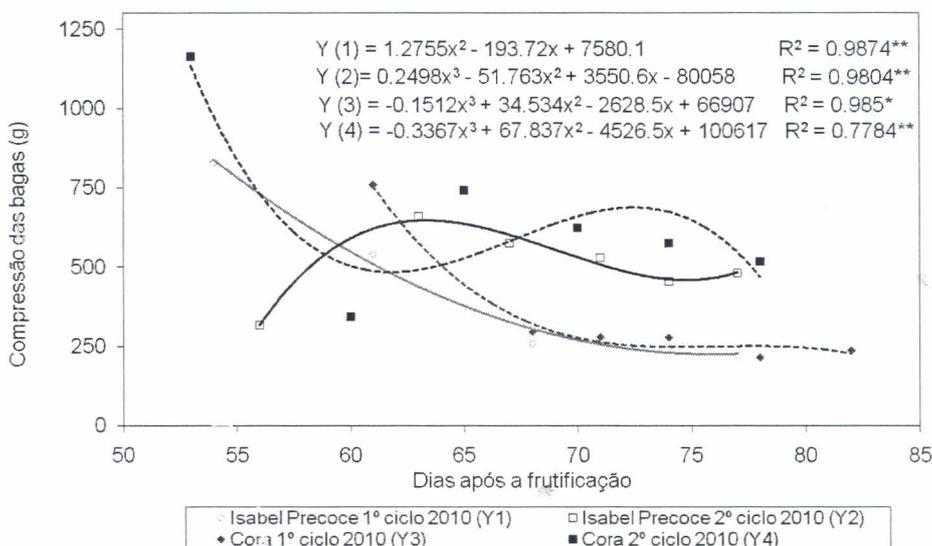


Figura 11. Resistência à compressão da boga de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.

Vale ressaltar ainda que, ao final do período de avaliação as bagas do segundo ciclo de produção de 2010, tanto da uva ‘Isabel Precoce’ quanto da ‘BRS Cora’, apresentaram maior resistência à compressão que as produzidas no primeiro ciclo (482,31; 518,59; 220,73 e 236,98 g, respectivamente).

Tanto as uvas destinadas ao processamento quanto às destinadas ao consumo *in natura* apresentam amaciamento dos tecidos com o avanço da maturação. Segundo Lima et al. (2008a), a firmeza da polpa da uva ‘Superior

Seedless' diminuiu rapidamente na primeira semana após o início da maturação, mantendo-se estável a partir dos 87 dias após a poda. Esta resposta não esteve associada ao teor de substâncias pécicas e à atividade da enzima pectinametilesterase (PME), que não sofreram variações estatisticamente significativas durante a maturação da uva. Contudo, a atividade da poligalacturonase (PG) aumentou após os 80 dias após a poda, atingindo o valor máximo aos 97 dias após a poda, quando não era mais observado incremento na massa dos cachos.

3.2 Avaliações físico-químicas e químicas

Para as variáveis físico-químicas e químicas: acidez titulável (AT); sólidos solúveis (SS); açúcares solúveis totais (AST); antocianinas totais; polifenóis extraíveis totais (PET) da baga das uvas, bem como das amostras apenas de casca; atividade antioxidante, determinada pelos métodos ABTS e DPPH, vale ressaltar que as amostras também foram quantificadas distinguindo as bagas de uvas completa casca com polpa e apenas casca, foram observadas diferenças significativas dos tratamentos número de dias após a frutificação sobre as cultivares Isabel Precoce e BRS Cora, nas duas safras de produção de 2010.

3.2.1 Acidez titulável (AT)

As uvas apresentam decréscimo na acidez titulável (AT) durante a maturação. Neste estudo, essa resposta foi confirmada, sendo que as uvas da cultivar BRS Cora mostraram-se mais ácidas que as da 'Isabel Precoce', em ambos os ciclos de produção (Figura 12). Segundo Guerra (2003), uvas destinadas à elaboração de suco devem apresentar AT entre 0,5 e 0,9 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ para que sejam produzidos sucos de boa qualidade.

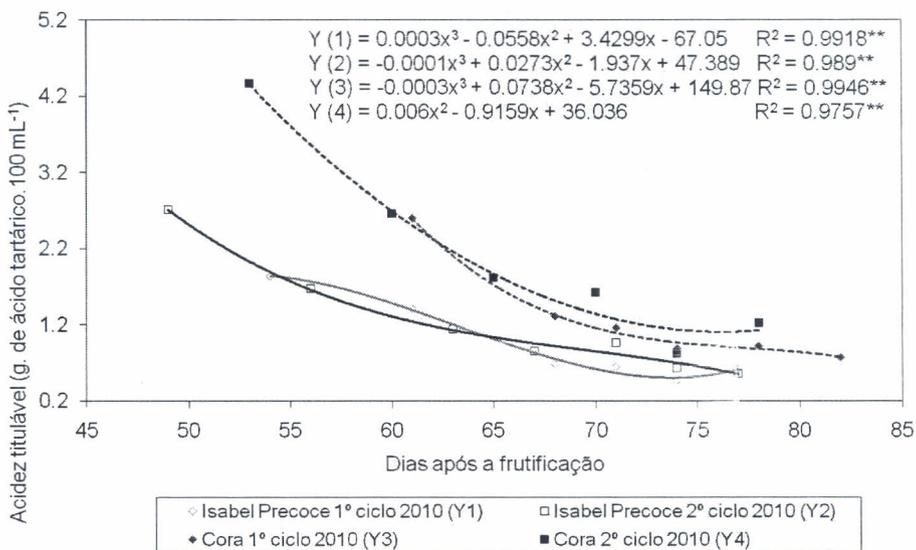


Figura 12. Acidez titulável em uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.

No caso da uva ‘Isabel Precoce’, independente do período do ciclo de produção, aos 77 dias após a frutificação, a acidez titulável atingiu valores próximos a 0,6 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ (Figura 12). A AT das uvas da cultivar BRS Cora variou de 2,6 a 0,8 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹, no primeiro ciclo de 2010, e de 4,37 a 1,23 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹, no segundo ciclo. Entretanto, vale salientar que no segundo semestre de 2010, aos 74 dias após a frutificação, a AT chegou ao valor de 0,82 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹, havendo um posterior aumento. Isso pode ter sido em virtude da desidratação das bagas, conforme comentado anteriormente, que acarretou aumento da concentração das substâncias presentes nas mesmas.

De acordo com Pereira et al. (2008), as cultivares Folha de Figo, Alwood, Concord, BRS Rúbea e Isabel cultivadas sob as condições do sul de Minas Gerais apresentam, na colheita, AT de 1,2; 0,9; 1,3; 1,7 e 0,8 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹, respectivamente. Para a cultivar Patricia, o valor para esta variável foi de 0,8 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹, também no momento da colheita (SILVA et al., 2008).

Nas cultivares de uva Niágara Rosada, Folha de Figo, Syrah, Merlot e Moscato Embrapa, cultivadas em Minas Gerais, a AT encontrada por ocasião da

colheita foi de 0,9; 0,7; 1,1; 1,1 e 1,0 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ (ABE et al., 2007). Alguns fatores podem determinar as variações na AT para uma mesma cultivar, entre eles destacam-se os fatores edafoclimáticos e o período de produção, mesmo quando o cultivo é numa região próxima (PEREIRA et al. 2009).

3.2.2 Sólidos solúveis (SS)

Houve um aumento progressivo no teor de sólidos solúveis (SS) durante a maturação das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’ durante os dois ciclos de produção do ano de 2010 (Figura 13). As uvas produzidas no segundo semestre de 2010 apresentaram maior teor de SS que as produzidas no primeiro semestre, observando-se que a ‘Isabel Precoce’ atingiu 21,0 °Brix e a ‘BRS Cora’ 22,6 °Brix.

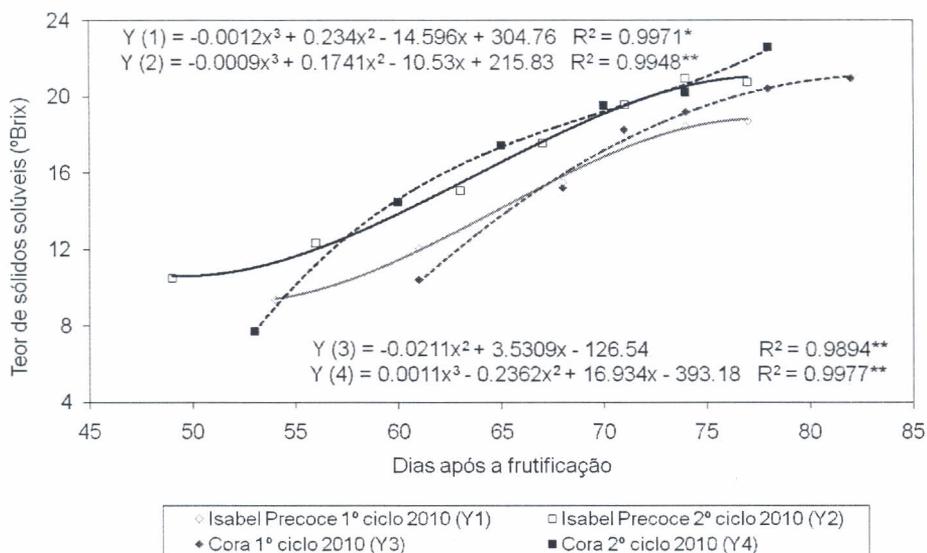


Figura 13. Teor de sólidos solúveis em uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.

O teor de SS depende da cultivar, do tamanho da baga, da produção da planta e das condições climáticas. Pode ocorrer ainda variações em função de perda

de água, que concentra os solutos presentes, ou de aumento na absorção de água após chuva ou irrigação (LIMA; CHOUDHURY, 2007). O maior índice pluviométrico verificado no primeiro ciclo de produção pode ser a justificativa das uvas produzidas neste período ter apresentado menor teor de SS. Também é possível que haja perda de solutos, decorrente do transporte das bagas para as outras partes de planta ou de altas atividades respiratórias e transpiratórias, uma vez que no primeiro semestre de 2010 as temperaturas foram maiores.

As cultivares de *V. labrusca*: Alwood, BRS Rúbea, Concord e Isabel, cultivadas no Sul de Minas Gerais, apresentaram teor de sólidos solúveis iguais (15 °Brix) (PEREIRA et al., 2008). Para as condições do Norte do Paraná, a uva 'Isabel' apresentou maior teor de SS, de 16,2 °Brix (SATO et al., 2008).

No estudo realizado por Silva et al. (2008), a cultivar Isabel apresentou teor de SS de 17,5 °Brix. A cultivar Romana teve um incremento no teor de SS, durante o período de maturação, variando de cerca de 8 a 18 °Brix. Essa resposta foi maior que o incremento da uva 'Niágara Rosada', que variou apenas de 10,7 a 16,2 °Brix.

3.2.3 Açúcares solúveis totais (AST)

Como os açúcares solúveis totais (AST) são os principais constituintes dos SS, essas variáveis apresentam respostas parecidas, com crescente aumento durante a maturação (CHITARRA; CHITARRA, 2005). As uvas da cultivar Isabel Precoce, aos 77 dias após a frutificação, alcançaram teor de AST de 16,8 g.100 g⁻¹, no primeiro semestre e 20,1 g.100 g⁻¹, no segundo (Figura 14). Já a uva 'BRS Cora', no momento da colheita no primeiro ciclo de produção de 2010, alcançou teor de 19,6 g.100 g⁻¹ e apenas 17,7 g.100 g⁻¹ no segundo ciclo (Figura 14).

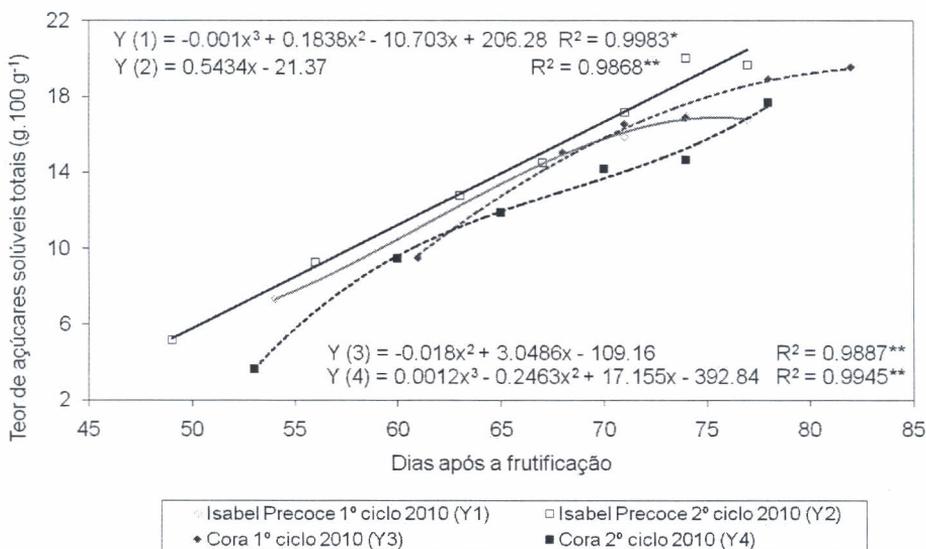


Figura 14. Teor de açúcares solúveis totais em uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.

As uvas ‘Moscato Canelli’, nas condições de cultivo do Submédio do Vale do São Francisco e enxertadas sobre ‘Paulsen 1103’, apresentaram maior acúmulo de açúcares solúveis desde o início da maturação (45 dias após a frutificação) até a colheita (66 dias após a frutificação) quando comparadas as enxertadas com ‘IAC 572’ (LIMA et al., 2008b).

3.2.4 Antocianinas totais da casca

Durante a maturação das uvas, ocorre a síntese e degradação de alguns pigmentos. Nas cultivares tintas, destaca-se a síntese de antocianinas, que são pigmentos de coloração variável do vermelho ao azul, passando pela escala do roxo (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Os resultados deste estudo mostram aumento linear do teor de antocianinas na casca, exceto para as uvas da cultivar BRS Cora produzidas no segundo semestre de 2010, quando, no período de 53 a 70 dias após

a frutificação, os teores de antocianinas na casca aumentaram significativamente, tendo poucas variações nas três últimas avaliações (Figura 15).

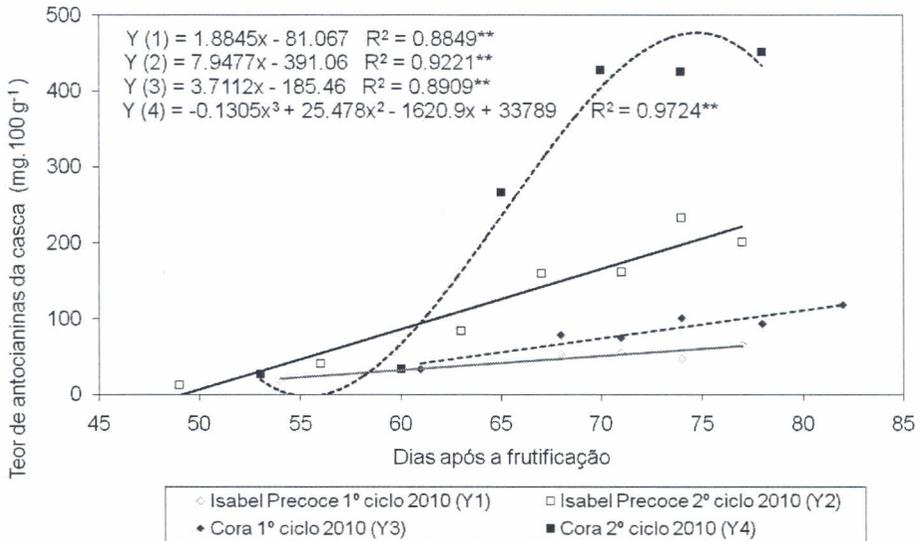


Figura 15. Teor de antocianinas totais na casca de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.

Quando as duas cultivares estudadas foram comparadas entre si, observou-se que a concentração de antocianinas na cultivar BRS Cora foi maior que a da uva ‘Isabel Precoce’. Por isso, a uva ‘BRS Cora’ é utilizada pra agregar cor a sucos de outras cultivares deficientes neste atributo (CAMARGO, 2005). Ainda, as uvas produzidas no segundo ciclo de 2010 apresentaram teores de antocianinas na casca expressivamente maiores, de 201,56 mg.100 g⁻¹, para a uva ‘Isabel Precoce’, e 452,41 mg.100 g⁻¹, para ‘BRS Cora’.

Segundo ABE et al. (2007), as cultivares Niágara Rosada, Folha de Figo, Syrah e Merlot apresentaram, respectivamente, teores de antocianinas de 12,8; 284,0; 111,8 e 97 mg. 100 g⁻¹. Rombaldi et al. (2004) encontraram teores de antocianinas de 278 e 138 mg.L⁻¹ para uvas ‘Isabel’ cultivadas no sistema de produção convencional nas safras de 2001-2002 e 2002-2003 e, ainda, teores de

284 e 144 mg.L⁻¹ em sistema de produção alternativo, no qual se reduzem os insumos, o impacto ambiental e os risco de intoxicação, no mesmo período.

3.2.5 Polifenóis extraíveis totais (PET)

Os teores de polifenóis extraíveis totais (PET) das uvas apresentaram comportamentos parecidos para ambas as cultivares estudadas (Figura 16). Contudo, no caso da uva ‘Isabel Precoce’, esse teor aumentou até os 74 dias após a frutificação, depois ocorreu pequena diminuição. Já na uva ‘BRS Cora’, os teores de PET continuaram crescendo até a ocasião da colheita. À semelhança do teor de antocianinas, a realização de poda das uvas da cultivar BRS Cora que resultou em colheita no segundo semestre de 2010 implicou em maior teor de PET.

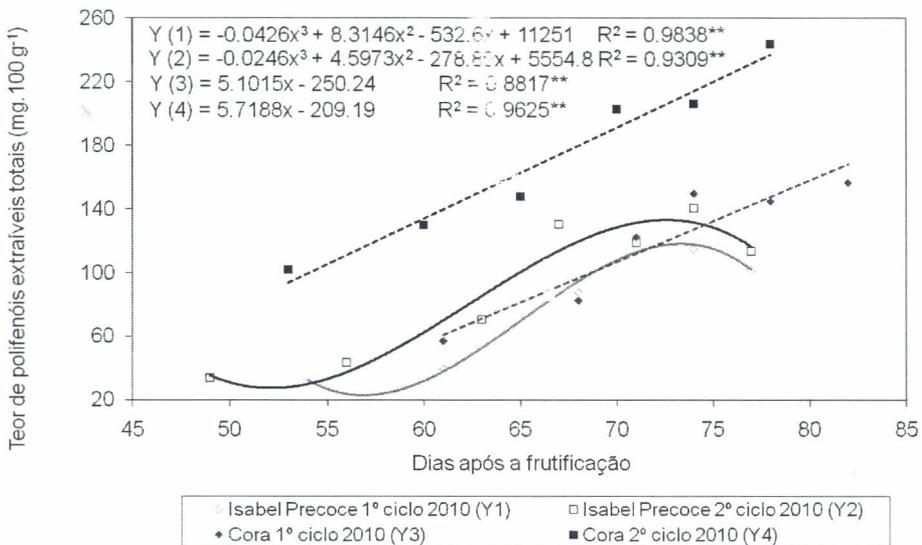


Figura 16. Teor de polifenóis extraíveis totais de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.

Segundo Abe et al. (2007), quanto mais intensa a coloração da uva, maior sua importância como alimento funcional, já que as uvas de coloração escura

apresentam maior conteúdo de compostos fenólicos e maior atividade antioxidante. No estudo, a cultivar tinta ‘Folha de Figo’ foi caracterizada como tendo alta concentração de PET (390 mg. 100 g⁻¹), além de elevada AAT, enquanto a cultivar Moscato Embrapa, ausência de antocianinas, apresenta baixo teor de PET (65 mg. 100 g⁻¹) e AAT significativamente inferior.

A casca é uma das principais áreas de acumulação de compostos fenólicos da baga. Por isso, os teores de PET analisados exclusivamente da casca da uva apresentaram-se muito altos (Figura 17). Para a uva ‘Isabel Precoce’, os teores na casca, variaram de 227, 58 a 446,69 mg.100 g⁻¹, no primeiro semestre de 2010, e de 79,3 a 283,02 mg.100 g⁻¹, no segundo semestre. Na uva BRS Cora, os valores apresentaram-se mais altos, variando de 274,18 a 708,90 mg.100 g⁻¹, no primeiro semestre, e 370,97 a 754,75 mg.100 g⁻¹, no segundo ciclo de 2010.

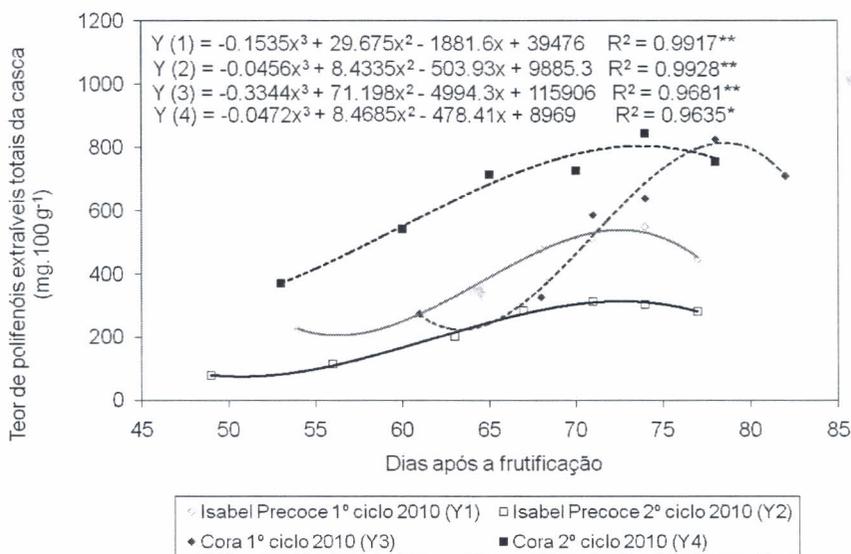


Figura 17. Teor de polifenóis extraíveis totais da casca de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.

Mota et al. (2009), ao avaliarem os compostos fenólicos nas cascas e nas sementes das bagas da cultivar Folha de Figo sobre o porta-enxerto IAC 572, observaram valores de 1039 e 4443 mg.100 g⁻¹, respectivamente.

A extração de fenólicos totais com os sistemas solventes acetona 50 e 70 % (v/v) resultam em maior conteúdo para as cultivares de uva Ancelota e Tannat: 7950 e 7560 mg.100 g⁻¹ em peso seco, para a primeira, e 6590 e 6900 mg.100 g⁻¹ em peso seco, para a segunda (ROCKENBACH et al., 2008).

3.2.6 Atividade antioxidante total (AAT)

3.2.6.1 2,2 – azino – bis 3 – etilbenzeno – tiazolina – 6 – ácido sulfônico (ABTS)

A atividade antioxidante total (AAT) aumentou durante a maturação das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, atingindo no momento da colheita valores de 7,5; 10,68; 13,62 e 28,36 μM Trolox. g⁻¹, para as respectivas cultivares nos ciclos de produção colhidos no primeiro e no segundo semestre do ano, nesta ordem (Figura 18).

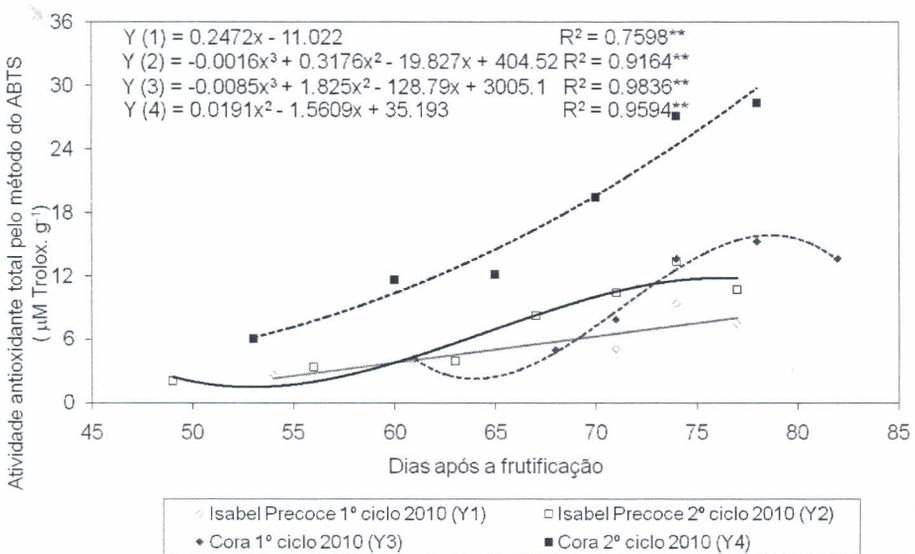


Figura 18. Atividade antioxidante total de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, determinada pelo método do ABTS, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.

De maneira similar ao observado no teor de PET, a AAT é maior na casca que quando esta é combinada com a polpa para formar amostra única (Figura 19). Na cultivar ‘Isabel Precoce’, a AAT foi equivalente aos 77 dias após a frutificação nos dois ciclos de produção, por volta de 40 μM Trolox. g^{-1} . A uva ‘BRS Cora’, cultivada no segundo semestre, apresentou maior AAT que a cultivada no primeiro semestre, com valores de 44,60 e 104,38 μM Trolox. g^{-1} , respectivamente.

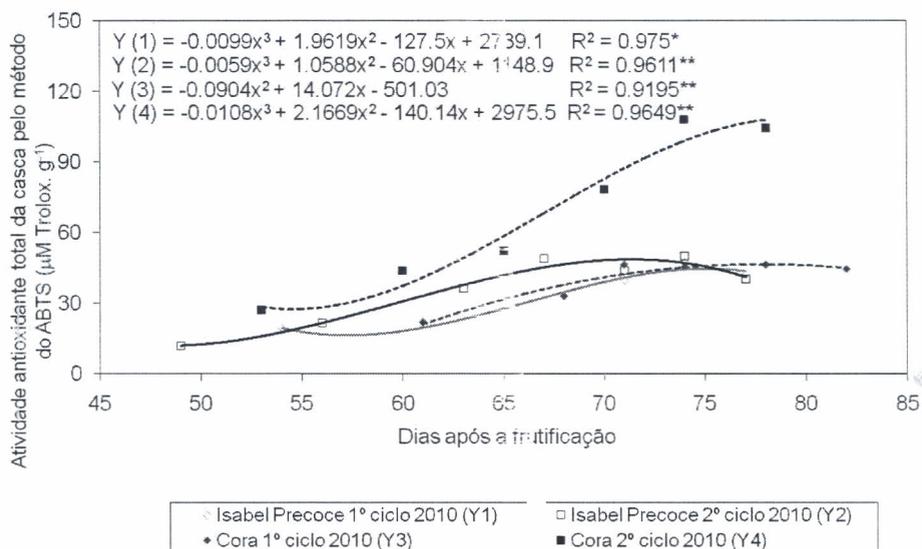


Figura 19. Atividade antioxidante total da casca de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, determinada pelo método do ABTS, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.

Rockenbach et al. (2008), visando avaliar a AAT do extrato de bagaço de duas cultivares de uva (Tannat e Ancelota) e utilizando diferentes sistemas solventes, observaram níveis elevados de AAT, sendo 466,4 e 476,2 μmol TEAC. g^{-1} na ‘Tannat’, e 403,4 e 393,9 μmol TEAC. g^{-1} , para a cultivar Ancelota, obtidos com o solvente acetona nas concentrações de 50 e 70%.

Ao avaliar a eficácia antioxidante dos extratos das cascas das uvas ‘Isabel’ e ‘Niágara’ pelo método de seqüestro do radical livre ABTS, Soares et al. (2008) encontraram valores médios de TEAC (atividade antioxidante equivalente Trolox)

entre 17,10 e 23,17 $\mu\text{mol } 100 \text{ g}^{-1}$, para o peso fresco, e 89,22 e 157,31 $\mu\text{mol } 100 \text{ g}^{-1}$, para o peso seco.

Rufino et al. (2010), ao estudarem a atividade antioxidante de frutas tropicais não tradicionais brasileiras também ricas em antocianinas, observaram AAT de 15,1; 29,7; 37,5 e 124,5 $\mu\text{M Trolox.g}^{-1}$, em açaí, jambolão, jabuticaba e puçá preto, respectivamente.

3.2.6.2 2,2 – difenil – 1 – picril – hidrazila (DPPH)

Diferentemente do método do ABTS, quando se usa o DPPH, os menores valores são os que representam maior AAT – por que eles são inversamente proporcionais. Desta forma, observou-se que a avaliação da AAT pelo método do DPPH corrobora com as respostas obtidas com o uso do ABTS. No início da maturação, os valores são elevados e tendem a estabilizar nas últimas avaliações, chegando a AAT de 11840,36; 8841,23; 8488,34 e 5261,56 g. DPPH g^{-1} , respectivamente, para a uva ‘Isabel Precoce’, no primeiro e segundo ciclos de 2010, e para a uva ‘BRS Cora’, também no primeiro e no segundo ciclo do mesmo ano (Figura 20).

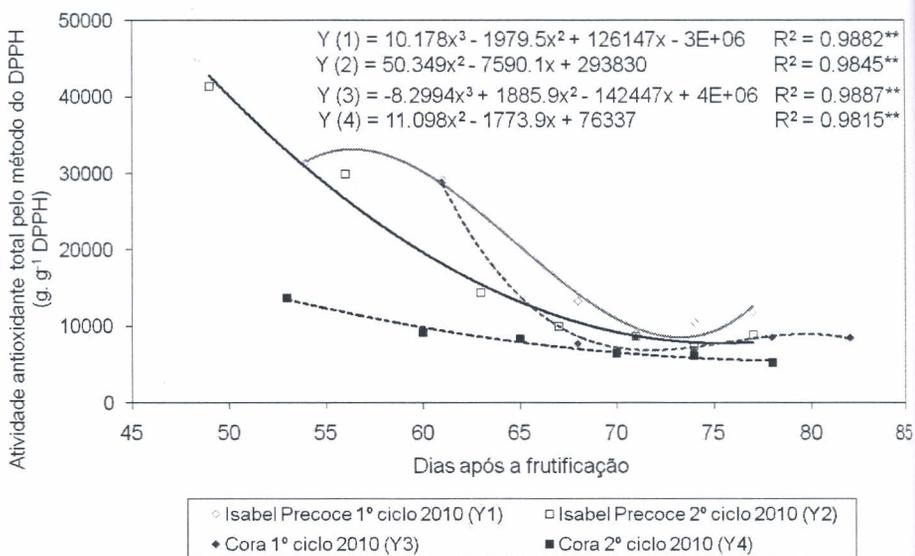


Figura 20. Atividade antioxidante total de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, determinada pelo método do DPPH, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.

Nas avaliações realizadas apenas com a casca da uva, a AAT observada foi de 1572,09 e 1468,34, para ‘Isabel Precoce’, e de 1447,20 e 1026,82 g. DPPH g⁻¹, para ‘BRS Cora’ (Figura 21). Soares et al. (2008) relataram valores da AAT de 37,53 e 197,00 μmol 100 g⁻¹, para a uva ‘Isabel’, com base no peso fresco e seco, respectivamente. Contudo, a cultivar Niágara apresentou valores menores para esta característica: 27,96 e 189,82 μmol 100 g⁻¹.

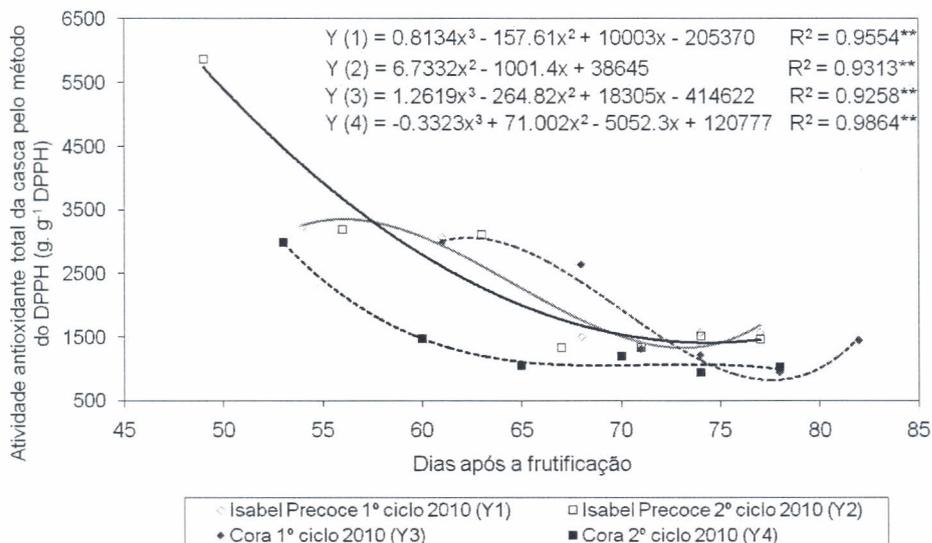


Figura 21. Atividade antioxidante total da casca de uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, determinada pelo método do DPPH, avaliadas durante a maturação dos frutos em dois ciclos de produção do ano de 2010.

A determinação da atividade de seqüestrar radicais livres (DPPH), de acordo com Rufino et al. (2010), resultou em valores de 414,3; 1.472,1; 3.025,1 e 4.264,1 g. DPPH g⁻¹ para puçá preto, jabuticaba, jambolão e açaí, respectivamente.

3.2.7 Análises de correlação

Nas duas cultivares estudadas (Isabel Precoce e BRS Cora), independentemente dos dois ciclos de produção estudados no ano de 2010, a cor das bagas, a resistência da baga à compressão, a AT e os teores de SS e de AST estão correlacionados com os compostos bioativos antocianinas e PET, bem como com AAT, tanto o método analítico ABTS quanto o que usa DPPH (Tabelas 9, 10, 11, 12).

Tabela 9. Correlações entre os índices de maturação, qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de uvas da cultivar Isabel Precoce, cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco, durante o primeiro semestre de 2010.

	Cor L	Cor a*	Cor b*	Compressão	AT	SS	AST	Antocianinas	PET	PET c	ABTS	ABTS c	DPPH
Massa	0,59*	-0,43	0,54*	-0,42	-0,41	0,39	0,45	0,45*	0,34	0,38	0,30	0,36	-0,45*
Cor L	-	-0,75*	0,93**	-0,62*	-0,68*	0,69*	0,68*	0,57*	0,67*	0,67*	0,69*	0,72*	-0,72*
Cor a*	-	-	-0,67*	0,36	0,46	-0,53*	-0,47*	-0,39	-0,65*	-0,58*	-0,46*	-0,61*	0,64*
Cor b*	-	-	-	-0,78*	-0,81*	0,79*	0,81*	0,72*	0,75*	0,77*	0,74*	0,76*	-0,82*
Compressão	-	-	-	-	0,98**	-0,93**	-0,98**	-0,88**	-0,87**	-0,88**	-0,69*	-0,78*	0,91**
AT	-	-	-	-	-	-0,95**	-0,98**	-0,82*	-0,91**	-0,92**	-0,73*	-0,84*	0,94**
SS	-	-	-	-	-	-	0,97**	0,83*	0,92**	0,88**	0,81*	0,87**	-0,93**
AST	-	-	-	-	-	-	-	0,85*	0,91**	0,91**	0,76*	0,85**	-0,94**
Antocianinas	-	-	-	-	-	-	-	-	0,76*	0,71*	0,54*	0,69*	-0,81*
PET c+p	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,93**	0,68*	0,88**	-0,96**
PET c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,74*	0,89**	-0,95**
ABTS c+p	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,81*	-0,72*
ABTS c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,86**

** e * indicam correlações significativas a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Tabela 10. Correlações entre os índices de maturação, qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de uvas da cultivar BRS Cora, cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco, durante o primeiro semestre de 2010.

	Cor L	Cor a*	Cor b*	Compressão	AT	SS	AST	Antocianinas	PET	PET c	ABTS	ABTS c	DPPH
Massa	-0,12	0,13	0,41	-0,09	-0,07	0,01	0,09	0,05	-0,11	0,15	-0,12	0,08	-0,03
Cor L	-	-0,53*	0,20	-0,74*	-0,73*	0,64*	0,66*	0,48*	0,56*	0,59*	0,69*	0,57*	-0,76*
Cor a*	-	-	-0,05	0,66*	0,73*	-0,76*	-0,70*	-0,56*	-0,82*	-0,65*	-0,69*	-0,74*	0,68*
Cor b*	-	-	-	-0,36*	-0,31	0,23	0,26	0,26	0,19	0,22	0,02	0,36	-0,35
Compressão	-	-	-	-	0,88**	-0,86**	-0,89**	-0,71*	-0,69*	-0,67*	-0,60*	-0,75*	0,92**
AT	-	-	-	-	-	-0,93**	-0,93**	-0,83*	-0,82*	-0,76*	-0,74*	-0,84*	0,94**
SS	-	-	-	-	-	-	0,97**	0,82*	0,90**	0,86**	0,82*	0,84*	-0,82*
AST	-	-	-	-	-	-	-	0,81*	0,83*	0,79**	0,76*	0,79*	-0,84*
Antocianinas	-	-	-	-	-	-	-	-	0,79*	0,68*	0,72*	0,73*	-0,75*
PET c+p	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,84*	0,85**	0,79*	-0,69*
PET c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,90**	0,86**	-0,58*
ABTS c+p	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,76*	-0,58*
ABTS c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,77*

** e * indicam correlações significativas a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Tabela 11. Correlações entre os índices de maturação, qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de uvas da cultivar Isabel Precoce, cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco, durante o segundo semestre de 2010.

	Cor L	Cor a*	Cor b*	Compressão	AT	SS	AST	Antocianinas	PET	PET c	ABTS	ABTS c	DPPH
Massa	-0,13	0,08	-0,10	0,20	-0,20	0,14	0,08	0,06	0,19	0,12	0,15	0,06	-0,12
Cor L	-	0,03	0,72*	0,04	-0,34	0,44	0,49*	0,44	0,23	0,24	0,39	0,13	-0,29
Cor a*	-	-	-0,08	-0,06	-0,48*	0,33	0,39	0,32	0,22	0,23	0,30	0,29	-0,26
Cor b*	-	-	-	-0,05	-0,13	0,24	0,29	0,24	0,003	0,06	0,26	-0,02	-0,07
Compressão	-	-	-	-	-0,62*	0,46*	0,47*	0,36	0,48*	0,58*	0,26	0,61*	-0,66*
AT	-	-	-	-	-	-0,91**	-0,93**	-0,83*	-0,84*	-0,88**	-0,78*	-0,88**	0,90**
SS	-	-	-	-	-	-	0,98**	0,92**	0,91**	0,94**	0,92**	0,87**	-0,85**
AST	-	-	-	-	-	-	-	0,91**	0,87**	0,92**	0,91**	0,86**	-0,86**
Antocianinas	-	-	-	-	-	-	-	-	0,94**	0,87**	0,91**	0,84*	-0,79*
PET c+p	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,94**	0,91**	0,92**	-0,85**
PET c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,87**	0,93**	-0,88**
ABTS c+p	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,79*	-0,77*
ABTS c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,87**

** e * indicam correlações significativas a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Tabela 12. Correlações entre os índices de maturação, qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de uvas da cultivar BRS Cora, cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco, durante o segundo semestre de 2010.

	Cor L	Cor a*	Cor b*	Compressão	AT	SS	AST	Antocianinas	PET	PET c	ABTS	ABTS c	DPPH
Massa	-0,31	-0,33	-0,03	0,12	0,24	-0,31	-0,33	-0,19	-0,42	-0,17	-0,39	-0,38	0,23
Cor L	-	-0,09	0,69*	0,45*	0,36	-0,18	-0,12	0,02	0,05	-0,35	-0,03	-0,05	0,23
Cor a*	-	-	-0,31	-0,51*	-0,90**	0,90**	0,89*	0,89**	0,87**	0,92**	0,89**	0,91**	-0,85**
Cor b*	-	-	-	0,81*	0,54*	-0,48*	-0,44	-0,15	-0,23	-0,42	-0,26	-0,26	0,48*
Compressão	-	-	-	-	0,63*	-0,65*	-0,63*	-0,32	-0,48*	-0,55*	-0,51*	-0,47*	0,68*
AT	-	-	-	-	-	-0,96**	-0,93**	-0,85**	-0,82*	-0,95**	-0,84*	-0,86**	0,92**
SS	-	-	-	-	-	-	0,98**	0,87**	0,91**	0,92**	0,87**	0,88**	-0,95**
AST	-	-	-	-	-	-	-	0,86**	0,92**	0,89**	0,87**	0,88**	-0,95**
Antocianinas	-	-	-	-	-	-	-	-	0,87**	0,86**	0,84*	0,85**	-0,83*
PET c+p	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,82*	0,93**	0,91**	-0,88**
PET c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,85**	0,85**	-0,88**
ABTS c+p	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,96**	-0,84*
ABTS c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,86**

** e * indicam correlações significativas a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Conforme Sautter (2003), o conteúdo de compostos fenólicos é dependente dos teores de açúcares solúveis totais e, assim, possivelmente, o aumento da síntese ou o acúmulo de SS contribui para o aumento de compostos fenólicos.

Houve uma correlação significativa positiva entre o teor de SS e AST, com coeficiente de correlação igual ou maior a 0,97 (Tabelas 9, 10, 11, 12) e virtude de cerca de 95% do teor de SS nas cultivares de uva serem constituídos de açúcares na forma livre (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A correlação foi negativa entre os teores de SS e AST com a AT, que também apresentou altos coeficientes de correlação.

Similarmente, Mascarenhas (2009), ao avaliar uvas apirênicas produzidas no Vale do Submédio São Francisco, destacou correlações positivas entre AAT e o teor de SS, bem como entre a relação SS/AT e o teor de compostos fenólicos totais. Desta forma, o autor concluiu que, nas cultivares Clara, Linda e Morena, o potencial antioxidante advém, principalmente, dos compostos fenólicos totais.

Quando se correlacionou o teor de antocianinas e de PET com a AAT, foram observados altos valores dos coeficientes de correlação. Quando o método empregado é o que usa ABTS, a correlação significativa é positiva enquanto com a quantificação realizada por meio do reagente DPPH a correlação significativa é negativa, pois estes são inversamente proporcionais, concluindo-se que a AAT está diretamente ligada com estes compostos bioativos (Tabelas 9, 10, 11, 12). Desta forma, ambos os métodos analíticos mostraram-se coerentes, podendo ser utilizados com excelente predição da atividade antioxidante total durante a avaliação da maturação de diferentes cultivares de uvas.

Em pesquisa com uvas das cultivares Niágara Rosada, Folha de Figo, Syrah, Merlot e Moscato Embrapa, consideraram que as variações do perfil da fração fenólica podem causar diferentes respostas biológicas e que as antocianinas e o resveratrol são constituintes potenciais, ainda que outros compostos possam estar agindo em associação (ABE et al., 2007).

Polpas selecionadas de amora, uva, açaí, goiaba, morango, acerola, abacaxi, manga, graviola, cupuaçu e maracujá, assim como os frutos silvestres de jambolão, foram avaliados e demonstraram correlação direta entre o conteúdo total

de compostos fenólicos e a atividade antioxidante. Foi observado ainda que, mesmo congelados, os frutos e polpas mantiveram suas propriedades, podendo ser excelentes fontes de compostos fenólicos com alta atividade antioxidante (KUSKOSKI et al., 2006).

Segundo Pereira et al. (2009), para diferentes frutas tropicais e cítricas, existe correlação positiva significativa entre a AAT determinada pelo método do ABTS tanto com o PET (0,89) quanto com o teor de vitamina C (0,62).

Batista (2010), no estudo com frutos de diferentes cultivares de espécies frutíferas produzidas no Submédio do Vale do São Francisco, obteve resultados semelhantes. O autor destacou que existe correlação significativa entre os compostos bioativos vitamina C, antocianinas, flavonóides amarelos, carotenóides e PET com a atividade antioxidante determinada pelo método ABTS, sendo essa correlação positiva.

4. CONCLUSÕES

- O ponto ideal de colheita de uvas para elaboração de suco, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco, para a cultivar Isabel Precoce ocorreu aos 77 dias após o início da frutificação, independentemente do período de produção. Na uva ‘BRS Cora’, o ponto ideal de colheita foi registrado aos 82 dias após o início da frutificação no primeiro semestre, sendo antecipado em quatro dias no segundo semestre do ano.
- As uvas da cultivar BRS Cora são mais ácidas que as da ‘Isabel Precoce’, além de apresentarem maiores teores de SS e de AST.
- A ‘BRS Cora’ reuniu melhores resultados em relação aos compostos bioativos antocianinas e PET, e ainda AAT. Sendo que ambas as cultivares apresentaram teores elevados destes compostos e AAT, por ocasião da colheita.
- As cultivares de uva analisadas apresentaram correlação entre o teor de antocianinas totais, PET e AAT, independentemente do método utilizado (ABTS ou DPPH).

REFERÊNCIAS

ABE, L. T.; MOTA, R. V. da; 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.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 11 ed. Washington: AOAC, 1992, 1115 p.

BATISTA, P. F. Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante em frutas produzidas no Submédio do Vale do São Francisco. 2010. 162 p. Dissertação Mestrado em Fitotecnia – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.

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.

CAMARGO, U. A. Suco de uva: matéria-prima para produtos de qualidade e competitividade. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10. 2005. Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e vinho, 2005. p. 195.

CAMARGO, U. A.; NACHTIGAL, K. C. Cultivares. In: NACHTIGAL, K. C.; SCHNEIDER, E. P. (Ed.) **Recomendações para produção de videiras em sistemas de base ecológica**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. 99p. (Documentos, 65).

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Dados meteorológicos da estação agrometeorológica de Bebedouro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/index.php?op=dadosmet>>. Acesso em: 10. set. 2010.

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

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. 2. ed. Porto Alegre: Renascença, 2005. 368 p.

GRIGOLETTI JÚNIOR., A.; SÔNEGO, O. R. **Principais doenças fúngicas da videira no Brasil**. Bento Gonçalves. EMBRAPA-CNPV, 1993. 36p.

GUERRA, C. C. (Ed.). **Uva: para processamento pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Bento Gonçalves-RS: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 67. (Frutas do Brasil, 36).

KUSKOSKI, 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. 4, p. 1283-1287, 2006.

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, p. 1390-1393.1997.

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 Semi-Árido, 2007, p. 21-30.

LIMA, M. A. C.; BASSOI, L. H.; TRINDADE, D. C. G. da; RIBEIRO, T. P.; SANTOS, A. C. N. dos. Influência de porta-enxertos e manejos de irrigação na evolução de compostos metabólicos e na atividade de oxidases durante a maturação da uva Moscato Canelli. In: XII Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, 2008, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves, 2008a. CD-ROM.

LIMA, M. A. C.; TRINDADE, D. C. G. da; AMARIZ, A.; RIBEIRO, T. P.; SANTOS, A. C. N. dos. BORGES, R. M. E. Alterações relacionadas ao amaciamento da uva Superior Seedless durante a maturação. In: XII Congresso

Brasileiro de Viticultura e Enologia, 2008, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves, 2008b. CD-ROM.

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

MOTA, R. V. da; SOUSA, C. R. de; FAVERO, A. C.; SILVA, C. P. C. e; C, E. L. de; FONSECA, A. R.; R, M. de A. R. Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 6, p. 576-582, 2009.

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

PEREIRA, G. E.; LIMA, L. C. de O.; REGINA, M. de A.; ROSIER, J.-P.; FERRAZ, V.; MOURÃO JUNIOR, M. Avaliação do potencial de cinco cultivares de videiras americanas para sucos de uva no Sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1531-1537, 2008.

PEREIRA, A. C. da S. Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante total de frutas tropicais e cítricas produzidas no Ceará. 2009. 120 p. Dissertação Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

PROTAS, J. F. da S. A produção de vinhos finos: um flash do desafio brasileiro. **Revista Agropecuária Catarinense**. v. 21, n. 1, p. 17-19, 2008.

RIZZON, L. A.; MIELE, A.; MENEGUZZO, J. Avaliação da uva cv. Isabel para a elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 20, n. 1, p. 115-121, 2000.

ROCKENBACH, I. I.; SILVA, G. L. da; RODRIGUES, E.; KUSKOSKI, E. M.; FETT, R. Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e

atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) variedades Tannat e Ancelota. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28 (supl.), p. 238-244, 2008.

ROMBALDI, C. V.; BERGAMASQUI, M.; LUCCHETTA, L.; ZANUZO, M.; SILVA, J. A. Produtividade e qualidade de uva, cv. Isabel, em dois sistemas de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 89-91, 2004.

RUFINO, M. S. M. et al. **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. et al. **Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007b. 4p, (Comunicado Técnico, 127).

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, Oxford, v. 121, p. 996–1002, 2010.

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.

SATO, A. J.; SILVA, B J da; SANTOS, C. E. dos; BERTOLUCCI, R.; SANTOS, R. dos; CARIÉLO, M.; GUIRAUD, C.; FONSECA, I. C. de; ROBERTO, S. R. Características físico-químicas e produtivas das uvas ‘Isabel’ e ‘BRS-Rúbea’ sobre diferentes porta-enxertos na região norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 553-556, 2008.

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

SAUTTER, C. K. Avaliação da presença de resveratrol em suco de uva. 2003. 134 p. Dissertação Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SILVA, F. C. C. da; VIANA, A. P.; SILVA, M. G. O. da; OLIVEIRA, J. G. de; GOMES FILHO, A. Caracterização química e determinação dos estádios fenológicos de variedades de videiras cultivadas no norte fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 38-42, 2008.

SIQUEIRA, H. H. de; LIMA, L. C. de O.; SANTANA, M. T. A.; SILVA, J. D.; SILVA, E. P. da. Aplicação do cloreto de cálcio em pré-colheita na conservação da uva Vênus. In: XII Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, 2008, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves, 2008a. CD-ROM.

SIQUEIRA, H. H. de; SANTANA, M. T. A.; LIMA, L. C. de O.; SILVA, J. D.; SILVA, E. P. da; DIAS, T. P. V. B. Utilização de lactato de cálcio na conservação pós-colheita de uva. In: XII Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, 2008, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves, 2008b. CD-ROM.

SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E. M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 59-64, 2008.

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

CAPÍTULO III

QUALIDADE, COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE SUCOS ELABORADOS DE UVAS PRODUZIDAS NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de sucos elaborados de uvas produzidas no Submédio do Vale do São Francisco

RESUMO

De acordo com a legislação brasileira (artigo 5º da Lei nº 7.678, de 8/11/1988), “suco de uva é a bebida não fermentada, obtida do mosto simples, sulfitado ou concentrado, de uva sã, fresca e madura”. Atualmente, as empresas que elaboram suco de uva utilizam uma estrutura moderna e empregam alta tecnologia, sendo o segmento onde se verificam os maiores investimentos na implantação de novas estruturas de processamento e embalagem. O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade, os compostos bioativos e a atividade antioxidante dos sucos de uvas das cultivares Isabel Precoce e BRS Cora, elaborados sob as condições semiáridas, no Submédio do Vale do São Francisco. A matéria-prima para elaboração dos sucos proveio do Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido. Após a colheita das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, foram elaborados sucos individualmente para cada uma dessas cultivares no Laboratório de Enologia da Embrapa Semiárido. Após extraídos, os sucos foram acondicionados em garrafas de vidro. As amostras experimentais foram acondicionadas em recipientes de vidro transparente com capacidade para 200 mL, e armazenadas sob temperatura ambiente ($24,6 \pm 3,4^{\circ}\text{C}$ e $47 \pm 13\%$ UR), tendo sido mantidos ao abrigo da luz. Depois do engarrafamento, os sucos foram analisados mensalmente, nos períodos de março a julho de 2010, completando cinco meses de avaliações. O estudo foi conduzido seguindo o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2×5 (cultivar x tempo de armazenamento), com três repetições. Os dados foram submetidos às análises de variância, as médias das cultivares foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, e os dados relativos ao tempo de armazenamento foram submetidos à análise de regressão polinomial. Foi ainda realizada análise de correlação ao nível de 5% de significância, entre todas as variáveis AT, pH, SS, AST, antocianinas totais, PET e AAT (pelos métodos do ABTS e DPPH). Diante disso, conclui-se que o suco produzido nas condições do Submédio do Vale do São Francisco se encontra dentro dos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação brasileira em vigor, relacionados com o teor de SS e AT. E ainda, que os compostos bioativos e AAT dos sucos elaborados nas condições semiáridas nordestinas atendem as exigências dos consumidores, que visam cada vez mais produtos saudáveis e com apelo funcional. Houve correlação significativa entre os compostos bioativos antocianinas totais e PET com a AAT nos dois métodos de determinação (ABTS e DPPH), indicando que estes compostos bioativos influenciaram a AAT do suco de uva da ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’.

Quality, bioactive compounds and antioxidant activity of juice processed of grapes produced in Submédio São Francisco River Valley

ABSTRACT

According to Brazilian legislation (Article 5 of Law No. 7678 of 08.11.1988), "Grape juice is non fermented beverage obtained from sulfited or concentrated wine simple of healthy, fresh and mature grape". Currently, companies that produce grape juice using a modern structure and employ high technology, as the segment which is where the largest investments in implementing new structures and processing and packaging. The aim of this study was to evaluate the quality, the bioactive compounds and antioxidant activity of grape juices from cultivars Isabel Precoce and BRS Cora, prepared under the semiarid conditions in the Submédio São Francisco River Valley. The raw material for preparation of juices came from Bebedouro Experimental Station / Embrapa Tropical Semiarid. After harvest of 'Isabel Precoce' and 'BRS Cora' grapes, juices were prepared individually for each cultivar in Enology Laboratory of Embrapa Tropical Semiarid. Once extracted, the juice was packaged in glass bottles. The experimental samples were packaged in clear glass containers with a capacity of 200 mL, and stored at room temperature (24.6 ± 3.4 ° C and $47 \pm 13\%$ RH) and were kept in the dark. After bottling, the juices were analyzed monthly during the period from March to July 2010, completing five months of assessments. The study was conducted following a completely randomized design in factorial 2×5 (cultivar x storage time) with three replications. Data were submitted to analysis of variance and means of cultivars were compared by Tukey test at 5% probability. The data about storage time were analyzed by regression. It was also performed correlation analysis to the 5% level of significance of all variables: TA, pH, SS, TSS, total anthocyanins, TEP and TAA (by the methods of the ABTS and DPPH). So it was concluded that the juice produced in conditions of Submédio São Francisco River Valley attend the quality standards established by Brazilian legislation in force relating to the contents of SS and TA. The bioactive compounds and TAA juices prepared in accordance semiarid northeastern meet the demands of consumers, who increasingly seek healthy products and functional appeal. There was significant correlation between bioactive anthocyanins and TEP with the TAA in both methods (DPPH and ABTS), indicating that these bioactive compounds influenced the TAA of grape juice form 'Isabel Precoce' and 'BRS Cora'.

1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva da uva brasileira atualmente é bastante diversificada e complexa, uma vez que inclui diversos setores, como o segmento de uva para mesa, o de vinhos e o de sucos, sendo que este último vem mostrando clara tendência de crescimento nos últimos anos (RITSCHHEL; CAMARGO, 2007). Em 2008, do volume total de uva produzida, cerca de 45% é destinado ao processamento para a elaboração de vinhos, sucos e outros derivados e 55%, comercializado para o consumo *in natura* nos mercados interno e externo (PROTAS, 2008).

Existe um crescimento estável do segmento sucos de uva no Brasil, com o aumento do consumo interno e externo do suco concentrado, que chega a superar as exportações de uva de mesa, tanto em volume quanto em valores. O consumo de suco de uva, que não passou de 0,15 L per capita até 1995, alcançou 0,56 L per capita em 2006, 3,70% superior ao verificado em 2005 (MELLO, 2007). Em 2009, as exportações brasileiras de suco de uva atingiram 3.280 toneladas, que renderam ao país cerca de US\$ 7.024.000, destacando-se o Japão como principal país importador (AGRIANUAL, 2009).

De acordo com a legislação brasileira (artigo 5º da Lei nº 7.678, de 8/11/1988), “suco de uva é a bebida não fermentada, obtida do mosto simples, sulfitado ou concentrado, de uva sã, fresca e madura” (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2010). Atualmente, as empresas que elaboram suco de uva utilizam uma estrutura moderna e empregam alta tecnologia, sendo o segmento onde se verificam os maiores investimentos na implantação de novas estruturas de processamento e embalagem (GUERRA, 2003).

Para elaboração de suco, a videira americana fornece a matéria-prima ideal, pois sua uva não perde as características aromáticas e gustativas com o processamento industrial. O calor a que são submetidas as uvas para a elaboração de suco resulta em gosto de cozido às uvas viníferas. O suco preferido pelo

mercado mundial é o da ‘Concord’, mas no mercado interno a ‘Isabel’ também é muito apreciado (GIOVANNINI, 2005).

Entretanto, o suco elaborado da cultivar Isabel apresenta deficiência em cor e aroma. Para agregar cor ao suco desta cultivar, geralmente são realizadas misturas com outras cultivares, como os sucos da cultivar BRS Cora que são riquíssimos em matéria corante. É pouca a literatura que trata sobre as características dos sucos elaborados a partir da mutação espontânea ‘Isabel Precoce’, mas acredita-se que apresente resultados semelhantes à ‘Isabel’ (CAMARGO; MAIA, 2004; CAMARGO, 2005).

Nas Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste estão sendo realizados estudos com o intuito de caracterizar os sucos de uva que são comercializados nestas localidades (MALACRIDA; MOTTA, 2005; RIZZON; LINK, 2006; PEREIRA et al., 2008; SANTANA et al., 2008). Entretanto, para a Região Nordeste pouco ainda se sabe quanto à tipicidade dos sucos produzidos nas condições locais. Algumas empresas já disponibilizam nas prateleiras de grandes redes de supermercados, sucos produzidos nessas condições. Contudo, as técnicas adotadas ainda não possuem o suporte tecnológico e científico necessário ao crescimento da atividade e garantia de oferta de produtos de qualidade superior e estável (VINÍCOLAS..., 2009).

As empresas Vitivinícola Lagoa Grande, que está localizada no município de Lagoa Grande-PE, e Vinícola São Francisco, situada em Santa Maria da Boa Vista-PE, estão fabricando, ainda com equipamentos artesanais, suco de uva a partir, principalmente, da cultivar Isabel Precoce. Ambas trabalhavam exclusivamente com uvas para elaboração de vinho. A partir da iniciativa dessas duas empresas, as expectativas para a região são de novos investimentos de empresas de médio e grande porte que explorarão este segmento. Para tanto, é necessário a realização de estudos que permitam avaliar a qualidade e a tipicidade dos sucos elaborados nas condições semiáridas.

O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade, os compostos bioativos e a atividade antioxidante dos sucos de uvas das cultivares Isabel Precoce e BRS Cora, elaborados sob as condições semiáridas, no Submédio do Vale do São Francisco.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção do suco das uvas

A matéria-prima para elaboração dos sucos proveio do Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido, de plantas de videira das cultivares Isabel Precoce e BRS Cora, cultivadas sobre o porta-enxerto IAC 572, sob regime de irrigação por microaspersão, conduzidas em latada.

Após a colheita das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, em função das observações realizadas no estudo sobre a evolução da maturação, com ênfase no teor de açúcares, ácidos e compostos fenólicos, foram elaborados sucos individualmente para cada uma dessas cultivares no Laboratório de Enologia da Embrapa Semiárido.

Os sucos, da safra de março de 2010 de ambas as cultivares, foram elaborados a partir do método de extração pelo calor, com temperatura controlada, seguido pela sulfitação e pasteurização dos mesmos, para garantia de estabilidade até o momento das análises físico-químicas (Figura 22). O tempo de extração foi de 60 minutos. Após extraídos, os sucos foram acondicionados em garrafas de vidro. E posteriormente transferidos para amostras experimentais, que foram acondicionadas em recipientes de vidro transparente com capacidade para 200 mL. Depois do engarrafamento, os sucos foram analisados mensalmente, nos períodos de março a julho de 2010, completando cinco meses de avaliações. Os potes de vidro que acondicionaram os sucos foram armazenados sob temperatura ambiente ($24,6 \pm 3,4^{\circ}\text{C}$ e $47 \pm 13\%$ UR), tendo sido mantidos ao abrigo da luz.

O tipo de suco obtido foi o integral. Conforme a legislação brasileira o suco integral é obtido da uva através de processos tecnológicos adequados, não fermentado, sem adição de açúcares e na sua concentração natural (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2010).



Figura 22. Etapas da elaboração de suco de uva, no Laboratório de Enologia da Embrapa Semiárido. Fotos: Vanessa Oliveira.

2.2 - Características físico-químicas e químicas avaliadas

2.2.1 Acidez titulável (AT)

Foi determinada por diluição de 5 mL de suco em 50 mL de água destilada, titulando-se com solução de NaOH 0,1 N e usando o indicador fenolftaleína para verificação do ponto de viragem de incolor para róseo claro permanente. Os resultados foram expressos em g. de ácido tartárico 100 mL⁻¹ (AOAC, 1992).

2.2.2 pH

O pH foi determinado utilizando-se potenciômetro (Metter Modelo DL 12) de membrana de vidro, usando os tampões de pH 4,0 e 7,0 para calibração. A leitura foi realizada diretamente no suco (AOAC, 1992).

2.2.3 Sólidos solúveis (SS)

O teor de SS foi obtido por meio de leitura direta do suco em refratômetro digital tipo ABBE com resultados expressos em °Brix (AOAC, 1992). A escala de leitura do equipamento varia de 0 a 65 °Brix.

2.2.4 Açúcares solúveis totais (AST)

Foram doseados usando o reagente antrona, sendo o extrato obtido da diluição de 1,0 g de suco. Em tubos de ensaio contendo as alíquotas do extrato, foi adicionado o reativo antrona. Em seguida, o conteúdo foi agitado e aquecido em banho-maria a 100°C por 8 minutos, após os quais foi imediatamente resfriados em banho de gelo. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis, no comprimento de onda 620 nm, sendo os resultados expressos em $\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$ (YEMN; WILLIS, 1954).

2.2.5 Antocianinas totais

Foi determinada pelo método da diferença de pH, em que se dissolve em dois sistemas-tampão: cloreto de potássio pH 1,0 (0,025M) e acetato de sódio pH 4,5 (0,4M) (GIUSTI; WROSLAD, 2001). Foram adicionadas alíquotas da dissolução tampão e da amostra, chegando ao volume final de 2 mL, a fim de se obter densidade óptica na faixa de 0,100 – 1,200, a 515 nm, e registradas as medidas em máximos de absorção na região visível e a 700 nm. A absorbância foi calculada a partir da equação:

$$A = (A_{\text{max. vis}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH}1,0} - (A_{\text{max. vis}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH}4,5}$$

Onde: A = absorvância; $A_{\text{max. vis}}$ = absorvância no máximo visível; $A_{700\text{nm}}$ = absorvância a 700 nm.

A concentração de pigmentos no extrato foi calculada e expressa em cianidina-3-glicosídeo, por meio da equação:

$$\text{Antocianinas (mg.L}^{-1}\text{)} = (A * \text{PM} * \text{FD} * 1000) / (\epsilon * 1)$$

Onde: A = absorvância; PM = peso molecular; FD = fator de diluição, e ϵ = absorvidade molar.

A determinação de antocianinas foi feita com base no volume de extrato e calculada aplicando-se valores de PM de 449,2 e de 26900 para ϵ , que correspondem à cianidina 3-glicosídeo.

2.2.6 Polifenóis extraíveis totais (PET)

Foram determinados através do reagente Folin-Ciocalteu. Para a determinação, foram usadas alíquotas do suco (que não ultrapassassem 1 mL), 1 mL do reagente Folin-Ciocalteu, 2 mL de NaCO_3 20% e 2 mL de água destilada em tubos de ensaio, sendo, em seguida, homogeneizados e mantidos 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 mL⁻¹ de suco (LARRAURI et al., 1997).

2.2.7 Atividade antioxidante total (AAT)

A atividade antioxidante foi determinada por dois métodos de captura do radical orgânico: o ABTS e o DPPH, com o intuito de estabelecer qual o método mais apropriado para suco de uva.

2.2.7.1 2,2 – azino – bis 3 – etilbenzeno – tiazolina – 6 – ácido sulfônico (ABTS)

O procedimento foi baseado em um método desenvolvido por Miller et al. (1993), com adaptações feitas por Rufino et al. (2007a). O ensaio com o radical livre ABTS (2,2 – azino – bis 3 – etilbenzeno – tiazolina – 6 – ácido sulfônico) foi obtido pela sua reação, em concentração de 7 mM, com persulfato de potássio (2,45 μ M, concentração final). O sistema foi mantido em repouso, a temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$), durante 16 horas, em ausência de luz. Uma vez formado o radical $\text{ABTS}^{\bullet+}$, diluiu-se com álcool etílico até obter um valor de absorbância entre 695 a 705 nm. A leitura espectrofotométrica foi realizada 6 minutos a partir da mistura do radical com o suco, em comprimento de onda de 734 nm. Foi utilizada alíquota de 30 μ L de amostra (com concentrações de 160000, 80000 e 40000 μ L para a cultivar Isabel Precoce e 80000, 40000 e 20000 μ L para a cultivar Cora) e 3 mL de radical $\text{ABTS}^{\bullet+}$, sendo gerada uma curva a partir dos valores das absorbâncias e das concentrações das amostras. Os valores da AAT foram obtidos substituindo-se o valor de y na equação da reta pela absorbância equivalente a 1.000 μ M de Trolox, sendo os resultados expressos em $\mu\text{M Trolox. mL}^{-1}$ suco.

2.2.7.2 2,2 – difenil – 1 – picril – hidrazila (DPPH)

Em ambiente escuro, foi transferida alíquota de 0,1 mL de cada diluição do suco (as diluições foram de 1 : 6,25; 1 : 12,5; 1 : 25 para a cultivar Isabel Precoce e 1 : 12,5; 1 : 25; 1 : 50 para a cultivar Cora, obtidas a partir de alíquotas do suco em balão de 25 ml) para tubos de ensaio com 3,9 mL do radical DPPH (2,2 – difenil – 1 – picril – hidrazila) (solução de DPPH a 0,06 mM) e, posteriormente, homogeneizados, em agitador de tubos. Além disso, 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 pelo y da equação da curva do DPPH, obtendo-se o consumo em $\mu\text{M DPPH e, em seguida, transformado}$

para g de DPPH. A partir das absorvâncias obtidas das diferentes diluições dos extratos, nas concentrações de 160000, 80000 e 40000 μL para a cultivar Isabel Precoce e 8000, 4000 e 2000 para a cultivar Cora, substitui-se o valor da absorvância no eixo Y e a diluição ($\mu\text{L.L}^{-1}$) no eixo X, sendo determinada a equação da reta. Para calcular a AAT, a absorvância equivalente a 50% da concentração do DPPH foi substituída pelo y da equação da amostra, encontrando-se o resultado que corresponde à amostra necessária para reduzir em 50% concentração inicial do radical DPPH. O resultado ($\mu\text{L.L}^{-1}$) encontrado na equação da amostra foi dividido por 1.000 para se obter o valor em mL e, em seguida, dividido pelo valor encontrado em g DPPH (referente à equação da curva) para obtenção do resultado final, expresso em mL. g^{-1} DPPH (SANCHEZ-MORENO et al., 1998 com adaptações feitas por Rufino et al. 2007b).

2.3 Análise estatística

O estudo foi conduzido seguindo o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5 (cultivar x tempo de armazenamento), com três repetições. Os dados foram submetidos às análises de variância. As médias das cultivares foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, e os dados relativos ao tempo de armazenamento foram submetidos à análise de regressão polinomial. As análises estatísticas foram realizadas pelo programa computacional Sisvar versão 4.3.

Foi realizada análise de correlação ao nível de 5% de significância, entre as variáveis AT, pH, SS, AST, antocianinas totais, PET e AAT (pelos métodos do ABTS e DPPH), utilizando o programa estatístico SAEG – Sistema para Análises Estatísticas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 pH

O pH do suco das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’ manteve-se estável durante os cinco meses de armazenamento (Figura 23). O suco da cultivar BRS Cora apresentou variação de apenas 3,49 a 3,46, para o pH, da primeira a última avaliação. No caso da cultivar Isabel Precoce, houve ligeiro aumento no pH, passando de 3,32, aos 90 dias de armazenamento, a 4,01, aos 120 dias. Estudo realizado a partir de amostras de suco de uva integral adquiridas em supermercados das cidades de Cuiabá-MT e Lavras-MG evidenciaram pH variando de 3,18 a 3,50 (SANTANA et al., 2008).

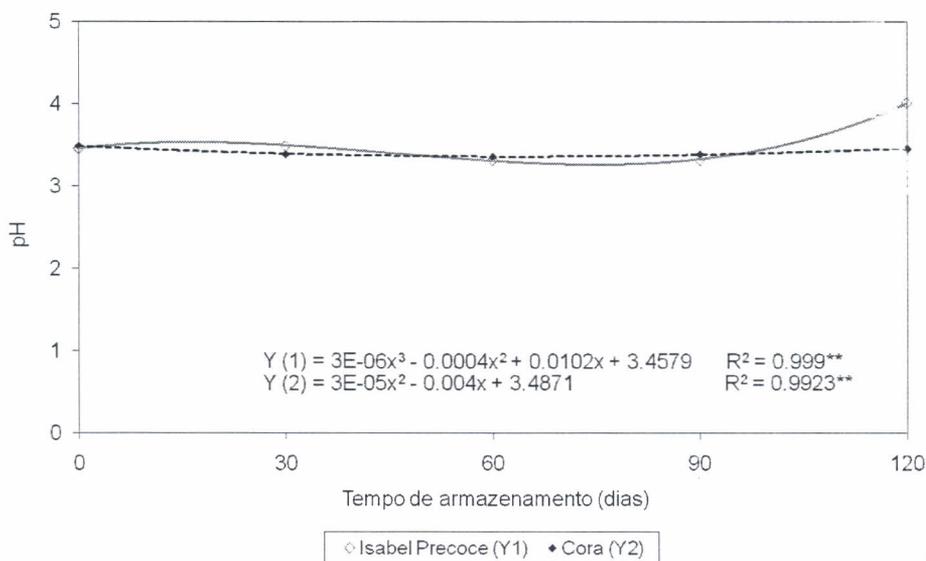


Figura 23. pH dos sucos das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliados durante armazenamento em temperatura ambiente ($24,6 \pm 3,4^{\circ}\text{C}$ e $47 \pm 13\% \text{ UR}$).

Os sucos das cultivares Isabel, Bordô, Concord e Cabernet Sauvignon apresentaram pH de 3,25; 3,44; 3,37 e 3,40, respectivamente (RIZZON; LINK, 2006).

Vários fatores tornam importante a determinação do pH em alimentos, como a palatabilidade e o desenvolvimento de microorganismos. Uma pequena variação nos valores de pH é facilmente detectável em testes organolépticos, desta forma sabe-se que a manutenção do pH durante o armazenamento reflete na qualidade do suco de uva (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

3.2 Acidez titulável (AT)

A acidez titulável (AT) do suco das uvas também não sofreu grande variação, até o final do período de armazenamento (Figura 24). Contudo, os dados de AT do suco da cultivar BRS Cora não foram ajustados e, aos 120 dias de armazenamento, a AT atingiu 0,7 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹. A uva 'Isabel Precoce' sofreu uma discreta diminuição da AT ao final do período de armazenamento, chegando a 0,36 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹. Os valores observados são coerentes com os limites da legislação brasileira, que estabelecem a AT máxima para sucos de uva integral e reprocessados (suco obtido pela diluição de um suco concentrado e/ou desidratado até a sua concentração natural) de 0,90 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2010).

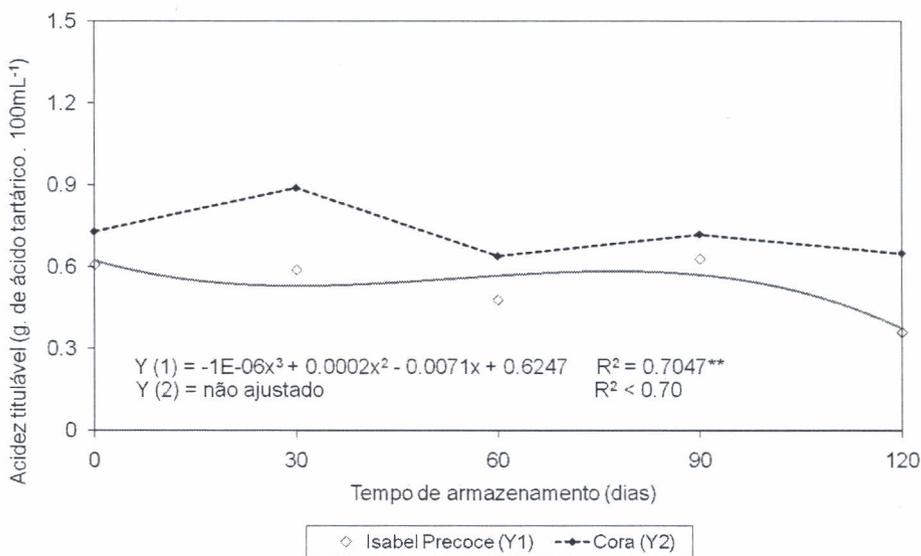


Figura 24. Acidez titulável dos sucos das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliados durante armazenamento em temperatura ambiente ($24,6 \pm 3,4^{\circ}\text{C}$ e $47 \pm 13\%$ UR).

Santana et al. (2008) observaram valores mais elevados de AT, entre 0,83 e 0,97 g. de ácido tartárico 100 mL^{-1} na avaliação de sucos comercializados nas Regiões Sudeste e Centro Oeste. No estudo realizado por Sautter et al. (2005), os autores observaram que, para as variáveis teor de sólidos solúveis, relação entre sólidos solúveis e acidez total, açúcares solúveis totais e acidez titulável, os sucos de uva integral e reprocessados das marcas avaliadas estavam dentro dos limites preconizados pela legislação. Para a AT, os valores observados pelos autores variaram de 0,84 a 0,86 g de ácido tartárico. 100 mL^{-1} , nos sucos integrais, e 0,65 a 0,75 g de ácido tartárico. 100 mL^{-1} , nos sucos reprocessados.

3.3 Sólidos solúveis (SS)

O suco da cultivar BRS Cora apresentou maior teor de sólidos solúveis que o da cultivar Isabel Precoce, representados pelos valores de 14,3 e 16,0 °Brix, respectivamente (Figura 25). No estudo realizado por Rizzon e Link (2006), na

Serra Gaúcha-RS, os autores verificaram teores de SS de 12,9; 12,2; 12,9 e 13,1 °Brix, para as cultivares Isabel, Bordô, Concord e Cabernet Sauvignon, respectivamente.

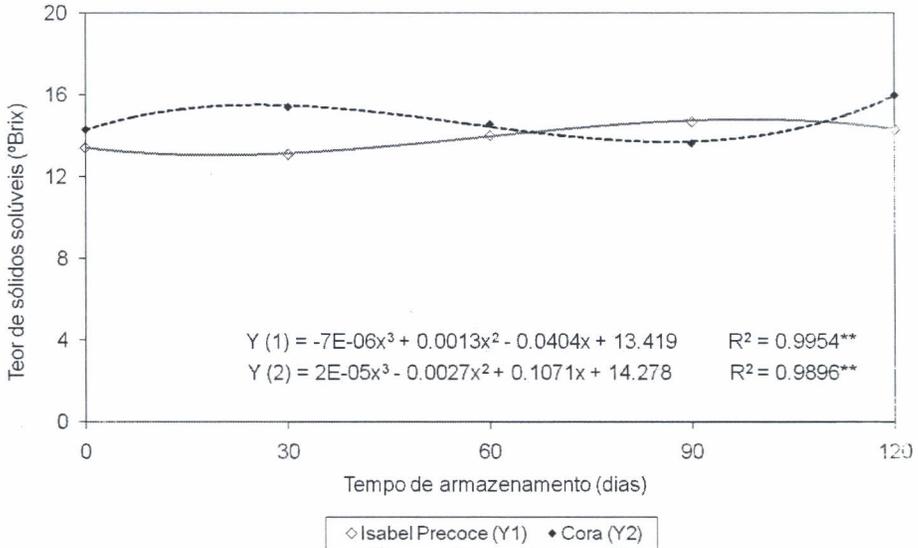


Figura 25. Teor de sólidos solúveis dos sucos das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliados durante armazenamento em temperatura ambiente ($24,6 \pm 3,4^{\circ}\text{C}$ e $47 \pm 13\%$ UR).

Sautter et al. (2005) encontraram teor de SS entre 14,1 e 16,6 °Brix em suco de uva reconstituído e adoçado de marcas comerciais nacionais. Segundo os autores, esse tipo de suco, em média, é menos ácido do que o suco integral e o suco reprocessado. O teor de SS de três marcas de suco integral brasileiro foi de 14,2; 15,2 e 17,3 °Brix (SANTANA et al., 2008).

3.4 Açúcares solúveis totais (AST)

Para o teor de açúcares solúveis totais (AST) do suco, o comportamento foi semelhante ao do teor de SS, mantendo-se praticamente estável até o final do

armazenamento. Os maiores valores observados foram de 13,3 g.100 g⁻¹, para ‘Isabel Precoce’, e 14,3 g.100 g⁻¹, para ‘BRS Cora’ (Figura 26).

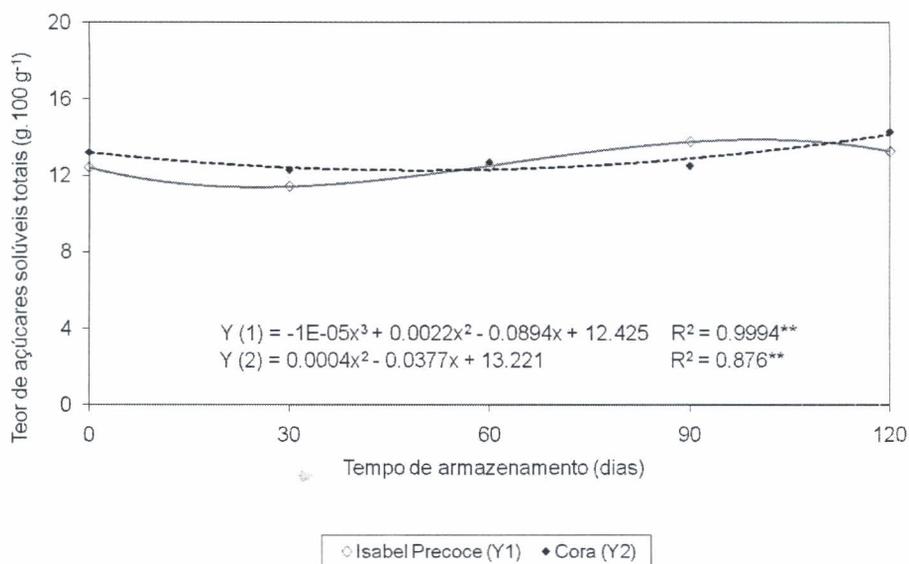


Figura 26. Teor de açúcares solúveis totais dos sucos das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliados durante armazenamento em temperatura ambiente ($24,6 \pm 3,4^\circ\text{C}$ e $47 \pm 13\%$ UR).

Valores mais elevados foram observados por Sautter et al. (2005), em suco de uva integral e reprocessado ($19,0$ e $17,3$ g.100 mL⁻¹, respectivamente), já o suco de uva reconstituído e adoçado e o néctar de uva apresentaram teor de AST de $13,3$ e $10,3$ g.100 mL⁻¹, respectivamente.

3.5 Antocianinas totais

O suco da uva ‘Isabel Precoce’ é deficiente em cor, por isso apresentou menor teor de antocianinas ($52,49$ mg.100 mL⁻¹), que o suco elaborado a partir da cultivar BRS Cora (Figura 27). Na quarta avaliação, aos 90 dias de armazenamento em temperatura ambiente, houve uma diminuição na concentração de antocianinas do suco da ‘BRS Cora’ com posterior aumento, passando de $86,33$ para $200,16$

mg.100 mL⁻¹. Esta diminuição pode ter sido em virtude de variações amostrais entre os sucos analisados.

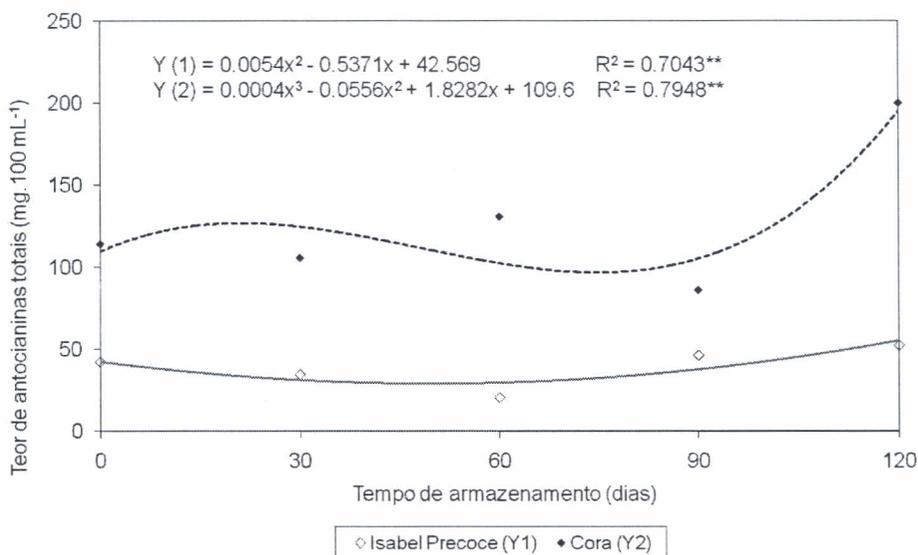


Figura 27. Teor de antocianinas totais dos sucos das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliados durante armazenamento em temperatura ambiente (24,6 ± 3,4°C e 47 ± 13% UR).

Valores inferiores foram relatados por Vedana et al. (2008), em suco elaborados a partir da cultivar Isabel (10,05 mg.100 g⁻¹). Diferente do observado neste estudo segundo os mesmos autores, o tratamento térmico favorece a extração dos compostos fenólicos e, conseqüentemente, o aumento da atividade antioxidante, mas provoca diminuição no teor de antocianinas totais nos produtos derivados da uva.

De acordo com Malacrida e Mota (2005), a concentração média de antocianinas nos sucos de uva reconstituídos variou de . 0,213 a 3,623 mg.100.mL⁻¹ e 0,117 a 6,68 mg.100.mL⁻¹, nos sucos de uva simples.

3.6 Polifenóis extraíveis totais (PET)

O teor de polifenóis extraíveis totais (PET) do suco da uva ‘Isabel Precoce’ manteve-se estável durante os cinco meses de avaliação, sendo que, ao término deste período, atingiu valor de $49,16 \text{ mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ (Figura 28). Entretanto, no suco da uva ‘BRS Cora’, de maneira similar ao que aconteceu com o teor de antocianinas, houve diminuição do teor de PET, seguida de aumento na última avaliação. Esta diminuição pode ter sido devido a variações amostrais entre os sucos analisados. Por fim, o suco da uva ‘BRS Cora’ apresentou teor de $115,52 \text{ mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$, mais que o dobro do teor de PET do suco da uva ‘Isabel Precoce’.

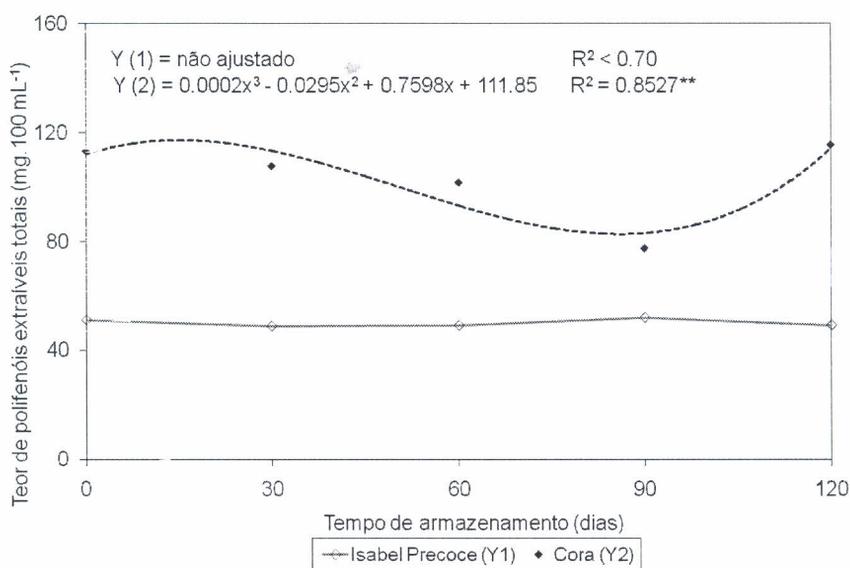


Figura 28. Teor de polifenóis extraíveis totais dos sucos das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, avaliados durante armazenamento em temperatura ambiente ($24,6 \pm 3,4^\circ\text{C}$ e $47 \pm 13\%$ UR).

Sabe-se que o conteúdo de fenólicos no suco varia de acordo com a variedade da uva, maturidade, regiões de cultivo e práticas de manejo das videiras. Sautter et al. (2005) afirmaram que diferentes processamentos empregados pela indústria interferem nas médias dos teores de polifenóis totais do suco de uva. Os sucos de uva integral, reprocessado, reconstituído e adoçado, além do néctar de

uva, apresentaram teor de polifenóis totais de 191,53; 158,38; 60,70 e 100,68 mg.100 mL⁻¹, essas amostras foram adquiridas no comércio de Santa Maria - RS, de onze marcas comerciais diferentes, produzidos em diversos estados brasileiros.

Os sucos de uva simples apresentaram valor médio para o teor de fenólicos totais (143 mg.100 mL⁻¹) superior ao dos sucos de uva reconstituídos (105 mg.100 mL⁻¹) (MALACRIDA; MOTTA, 2005). Segundo Vedana et al. (2008), o suco de uva elaborado a partir da cultivar 'Isabel', obtida no Ceasa de Curitiba – PR, apresenta valores de compostos fenólicos de 188,01 mg. catequina 100 g⁻¹.

3.7 Atividade antioxidante total (AAT)

3.7.1 2,2 – azino – bis 3 – etilbenzeno – tiazolina – 6 – ácido sulfônico (ABTS)

A atividade antioxidante total do suco de uva é extremamente alta, independente da cultivar. A cultivar BRS Cora apresentou a maior AAT de 21,39 μM Trolox. mL⁻¹, no suco. No caso da 'Isabel Precoce', a AAT encontrada no suco foi de 11,66 μM Trolox. mL⁻¹, depois de 120 dias de armazenamento (Figura 29). Semelhante ao teor de antocianinas e PET, valores inferiores foram encontrados na penúltima avaliação que pode ter sido em virtude de diferenças amostrais entre os sucos analisados.

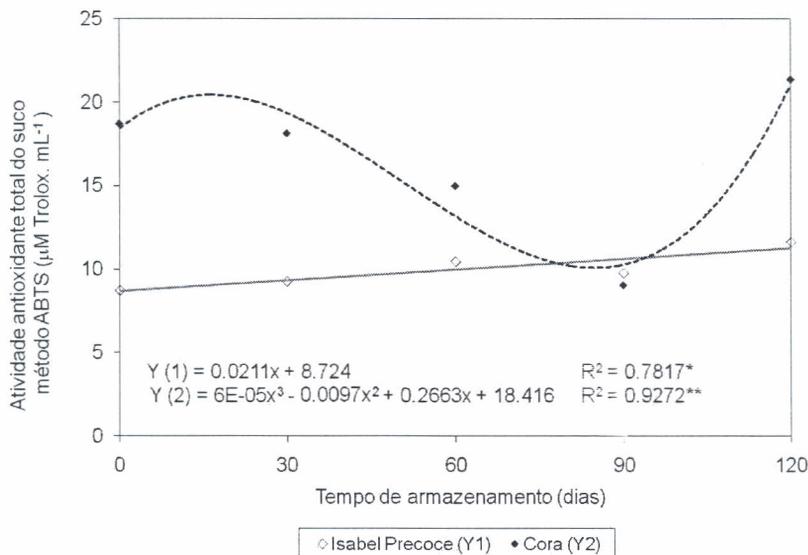


Figura 29. Atividade antioxidante total dos sucos das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, determinada pelo método do ABTS, avaliados durante armazenamento em temperatura ambiente ($24,6 \pm 3,4^{\circ}\text{C}$ e $47 \pm 13\% \text{ UR}$).

De acordo com Vedana et al. (2008), o tipo de processamento interfere na TEAC (atividade antioxidante equivalente Trolox). Desta forma, o suco de uva apresentou, no estudo realizado por esses autores $2,122 \mu\text{mol.g}^{-1}$, quantificados pelo método do ABTS.

3.7.2 2,2 – difenil – 1 – picril – hidrazila (DPPH)

Dentre os sucos avaliados, a maior AAT determinada pelo método DPPH foi observada no suco da uva ‘BRS Cora’, que foi de $5729,41 \text{ mL.g}^{-1}$ DPPH ao final do armazenamento (Figura 30). O suco da ‘Isabel Precoce’ apresentou AAT de $15193,48 \text{ mL.g}^{-1}$ DPPH.

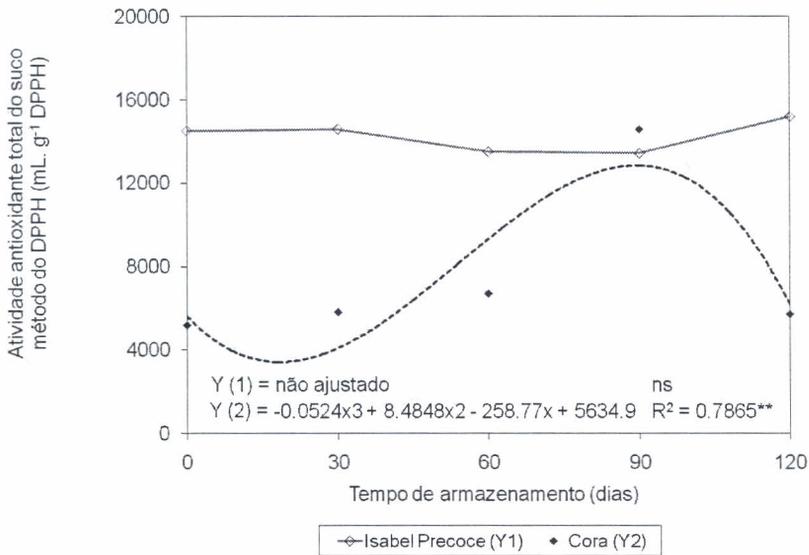


Figura 30. Atividade antioxidante total dos sucos das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, determinada pelo método do DPPH, avaliados durante armazenamento em temperatura ambiente ($24,6 \pm 3,4^{\circ}\text{C}$ e $47 \pm 13\% \text{ UR}$).

Vedana et al. (2008), determinaram TEAC de $3,22 \mu\text{mol.g}^{-1}$ em sucos de uva pelo método do DPPH.

Como as uvas e seus sucos 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 pode proporcionar a melhoria da saúde da população, preservação da capacidade física e de trabalho e, possivelmente, maior longevidade (DANI, 2006).

3.8 Análise de correlação

Houve correlação negativa e significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os dois métodos usados para determinação da atividade antioxidante, ABTS e DPPH ($*-0,90$), o que significa que, mesmo os dois métodos analíticos apresentando resposta contrárias por serem inversamente proporcionais, ambos podem ser utilizados para quantificar a atividade antioxidante dos sucos elaborados das cultivares Isabel Precoce e BRS Cora (Tabela 13).

Tabela 13. Correlações entre os índices de qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante dos sucos de uva das cultivares Isabel Precoce e BRS Cora elaborados no Submédio do Vale do São Francisco.

	AT	SS	AST	Antocianinas	PET	ABTS	DPPH
pH	-0,57*	-0,07	0,13	-0,09	-0,22	-0,06	0,08
AT	-	0,29	-0,11	0,43	0,66*	0,56*	-0,53*
SS	-	-	0,69*	0,72*	0,64*	0,76*	-0,66*
AST	-	-	-	0,51*	0,33	0,41	-0,36
Antocianinas	-	-	-	-	0,89**	0,84*	-0,83*
PET	-	-	-	-	-	0,93**	-0,93**
ABTS	-	-	-	-	-	-	-0,90**

** e * indicam correlações significativas a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Entre os compostos bioativos antocianinas e PET, houve correlação significativa, o que também foi observado entre ambos e a AAT, que pelo método ABTS apresentou correlação positiva e pelo método do DPPH foi negativa (Tabela 13). Com isso, pode-se afirmar que essas variáveis, entre as que foram analisadas, são as que contribuem diretamente para a atividade antioxidante dos sucos de uva ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’.

Em estudo realizado por Cataneo et al. (2008), o coeficiente de correlação entre o conteúdo de polifenóis totais e a atividade antioxidante (determinada pelo método ABTS) foi de 0,9896 e 0,9939 ($P < 0,05$), para o resíduo da produção de vinho das cultivares de uva Couderc 13 e Pinot Gris, respectivamente. Desta forma, concluiu-se que o resíduo da produção de vinho era um produto com atividade antioxidante significativa, propriedade que pode ser atribuída predominantemente ao conteúdo de compostos fenólicos totais. Bem como, o que foi observado neste estudo com o suco de uva das cultivares Isabel Precoce e BRS Cora.

4. CONCLUSÕES

- O suco produzido nas condições do Submédio do Vale do São Francisco se encontra dentro dos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação brasileira em vigor, relacionados com os teores de SS e AT.
- Os compostos bioativos e a AAT dos sucos elaborados nas condições semiáridas nordestinas são elevados.
- Houve correlação significativa entre os compostos bioativos antocianinas totais e PET com a AAT nos dois métodos de determinação (ABTS e DPPH), indicando que estes compostos bioativos influenciaram a AAT do suco de uva da ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’.
- Os sucos elaborados a partir de uvas das cultivares Isabel Precoce e BRS Cora produzidas no Submédio do Vale do São Francisco apresentaram características estáveis durante os cinco meses de armazenamento.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL 2010: **Anuário da agricultura brasileira**. Uva. São Paulo: Instituto FNP. 2009. p. 505-514.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 11 ed. Washington: AOAC, 1992, 1115 p.
- CAMARGO, U. A. Suco de uva: matéria-prima para produtos de qualidade e competitividade. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10. 2005. Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e vinho, 2005. p.195.
- CAMARGO, U. A, MAIA, J. D. G. **BRS Cora** - Nova Cultivar de Uva para Suco, adaptada a Climas Tropicais. EMBRAPA Uva e Vinho, 2004.4p. (Comunicado Técnico, 53).
- CATANEO, C. B.; FETT, R.; GONZAGA, L.; CALIARI, V.; KUSKOSKI, E. Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho. **Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 93-102, 2008.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- DANI, C. Avaliação nutricional, antioxidante, mutagênica e antimutagênica de sucos de uva orgânicos e convencionais. 2006. 91 p. Dissertação Mestrado em Biotecnologia – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul-RS.
- GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. 2. ed. Porto Alegre: Renascença, 2005. 368 p.
- GIUSTI, M.M.; WROLSTAD, R.E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. In:WROLSTAD, R.E. **Current protocols in food analytical chemistry**. New York: John Wiley & Sons, 2001.

GUERRA, C. C. (Ed.). **Uva: para processamento pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Bento Gonçalves-RS: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 67. (Frutas do Brasil, 36).

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, p. 1390-1393. 1997.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em sucos de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 659-664, 2005.

MELLO, M. R. de. Atuação do Brasil no Mercado Vitivinícola Mundial- Panorama 2007. **Artigo Técnico**. Disponível em 2008 em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos>>. Acesso em: 22. abr. 2009.

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

PEREIRA, G. E.; LIMA, L. C. de O.; REGINA, M. de A.; ROSIER, J.-P.; FERRAZ, V.; MOURÃO JUNIOR, M. Avaliação do potencial de cinco cultivares de videiras americanas para sucos de uva no Sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1531-1537, 2008.

PROTAS, J. F. da S. A produção de vinhos finos: um flash do desafio brasileiro. **Revista Agropecuária Catarinense**. v. 21, n. 1, p. 17-19, 2008.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 23. dez. 2010.

RITSCHER, P.; CAMARGO, U. A. O programa de melhoramento de uva e o segmento de sucos. **Artigo Técnico**. Disponível em 2007 em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos>>. Acesso em: 28. set. 2008.

RIZZON, L. A.; LINK, M. Composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.2, 2006.

RUFINO, M. S. M. et al. **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. et al. **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.

SANTANA, M. T. A.; SIQUEIRA, H. H. de; REIS, K. C. dos; LIMA, L. C. de O.; LACERDA, R. J. Caracterização de diferentes marcas de sucos de uva comercializados em duas regiões do Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 882-886, 2008.

SAUTTER, C. K.; DENARDIN, S.; ALVES, A. O.; MALLMANN, C. A.; PENNA, N. G.; HECKTHEUER, L. H. Determinação de resveratrol em sucos de uva no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 437-442, 2005.

VEDANA, M. I. S.; ZIEMER, C.; MIGUEL, O. G.; PORTELLA, A. C.; CANDIDO. Efeito do processamento na atividade antioxidante de uva. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.19, n.2, p. 159-165, abr./jun. 2008.

Vinícolas inauguram a produção de suco de uva no Vale do São Francisco. Disponível em: <<http://www.abanorte.com.br/noticias/noticias-principal/vinicolas-inauguram-a-producao-de-suco-de-uva-no-vale-do-sao-francisco/>>. Acesso em: 09. mai. 2009.

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

