

PATRÍCIO FERREIRA BATISTA

**QUALIDADE, COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE
DE VARIEDADES DE VIDEIRAS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA
DA EMBRAPA SEMIÁRIDO**

MOSSORÓ-RN

2014

PATRÍCIO FERREIRA BATISTA

**QUALIDADE, COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE
DE VARIEDADES DE VIDEIRAS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA
DA EMBRAPA SEMIÁRIDO**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural do
Semi-Árido, como parte das exigências para
obtenção do grau de Doutor em Agronomia:
Fitotecnia, Área de concentração: Agricultura
Tropical, Linha de pesquisa: Melhoramento
Genético e Tecnologia Pós-Colheita.

ORIENTADOR: DR. RICARDO ELESBÃO ALVES

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

MOSSORÓ-RN

2014

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

B333q Batista, Patrício Ferreira.

Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de variedades de videiras do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido / Patrício Ferreira Batista -- Mossoró, 2014.

161f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Elesbão Alves.

Co-orientadora: Prof.^a Dra. Maria Auxiliadora C. de Lima.

Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Graduação.

1. Videira. 2. Compostos bioativos. 3. Atividade antioxidante. 4. Viticultura tropical. I. Título.

RN/UFERSA/BCOT /805-14

CDD: 634.8

Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza Borba
CRB-15/452

PATRÍCIO FERREIRA BATISTA

**QUALIDADE, COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE
DE VARIEDADES DE VIDEIRAS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA
DA EMBRAPA SEMIÁRIDO**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural do
Semiárido, como parte das exigências para
obtenção do grau de Doutor em Agronomia:
Fitotecnia, Área de concentração: Agricultura
Tropical, Linha de pesquisa: Melhoramento
Genético e Tecnologia Pós-Colheita.

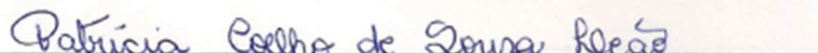
APROVADO EM: 13/05/2014



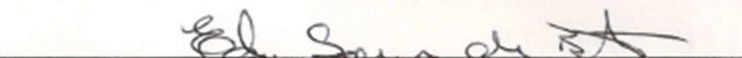
Prof. D.Sc. Ricardo Elesbão Alves – Embrapa Agroindústria Tropical/UFERSA
Orientador



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



Pesq. D.Sc. Patrícia Coêlho de Souza Leão – Embrapa Semiárido
Conselheira



Prof. D.Sc. Edy Sousa de Brito – Embrapa Agroindústria Tropical
Conselheiro



Prof. D.Sc. Fernando Antonio Souza de Aragão – Embrapa Agroindústria Tropical
Conselheiro

“Pelo contrário, Deus escolheu as coisas loucas deste mundo para confundir as sábias, e Deus escolheu as coisas fracas do mundo para confundir as fortes, e Deus escolheu as coisas ignóbeis do mundo, e as desprezadas, e as que não são para reduzir a nada as que são, para que nenhum mortal se glorie na presença de Deus” (I Coríntios, 1: 27 – 29).

A Deus, por ter me dado fé, coragem e perseverança para conseguir superar os obstáculos da vida.

À minha mãe Elizabete (*in memoriam*), pelos valiosos ensinamentos durante o pouco tempo que esteve presente em minha vida.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Fitotecnia – UFRSA, pela oportunidade de realização do curso de doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de estudo.

À Embrapa Semiárido, pelo acesso ao laboratório de Fisiologia Pós-Colheita para a realização das análises necessárias durante o desenvolvimento do experimento.

Ao pesquisador e orientador Dr. Ricardo Elesbão, pela amizade, apoio, orientação e confiança.

À pesquisadora e orientadora Dr^a. Maria Auxiliadora, pela dedicação, amizade, orientação e pelo exemplo de profissionalismo e competência.

Aos pesquisadores Dra. Patrícia Coelho de Souza Leão, Aline Biasoto Marques e Flávio de França Souza, pela parceria no desenvolvimento deste projeto.

Aos funcionários da Embrapa Semiárido Danielly, Joviniano e Cláudio, pelo apoio e dedicação durante o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os bolsistas e estagiários do laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido, principalmente a Laila, Edna, Ana Cláudia, Ana Carolina, Andréia Amariz e Thalita Passos, pelo apoio e contribuição para o desenvolvimento dos trabalhos no laboratório.

A todos os funcionários e alunos do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia – UFRSA, pelo companheirismo e apoio durante a realização deste trabalho.

Aos professores da Pós-graduação em Fitotecnia, pelos ensinamentos durante o curso de doutorado.

Enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho.

RESUMO

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

A sociedade moderna busca, cada vez mais, o consumo de alimentos que possam tratar e prevenir doenças, bem como aumentar a longevidade. Entre estes, destacam-se os alimentos funcionais, incluindo bebidas, ricos em compostos antioxidantes com ação benéfica à saúde já comprovada, como uvas e os seus derivados. Em vista disto, um estudo foi conduzido com o objetivo de identificar variedades de uvas destinadas ao consumo *in natura* e ao processamento que, além de atender aos requerimentos de qualidade comercial, apresentem altos teores de compostos com propriedades funcionais. O estudo foi conduzido na Embrapa Semiárido, utilizando cachos colhidos de plantas do Banco Ativo de Germoplasma de Videira, no Campo Experimental de Mandacaru, em Juazeiro-BA. Foram avaliadas, nos ciclos de produção dos primeiro e segundo semestres de 2011, 31 variedades de videira: A dona, Barbera, Benitaka, Blue Lake, Brasil, Cardinal, Christmas Rose, Estevão Marinho, Frankenthal, Gamay, Grenache, Isabel, Isabel Precoce, Isaura, Liberty, Máximo, Moscato Caillaba, Moscato de Hamburgo, Moscato Noir, Patrícia, Piratiníngua, Royalty, Saturn, Scarlet, Syrah 1 (clone procedente da França), Syrah 2 (clone procedente do Rio Grande do Sul), Tampa, Tannat, Tibouren, Traviú e Vênus. As variáveis analisadas nas bagas foram: cor da casca, resistência à força de compressão; sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, taninos (diméricos, oligoméricos e poliméricos), polifenóis extraíveis totais (PET), antocianinas totais, flavonoides amarelos, taninos condensados, e atividade antioxidante pelos métodos DPPH e ABTS. Foi utilizada a distância generalizada de Mahalanobis para quantificar a divergência genética entre as variedades. Como estratégias de agrupamento, foram empregados UPGMA e análise de variáveis canônicas. A análise de agrupamento resultou na formação de cinco grupos de variedades. As variedades Cardinal e Royalty apresentaram grande diversidade genética entre si, podendo, portanto, serem inseridas em programas de melhoramento, a fim de explorar a variabilidade do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido. As variedades Royalty e Máximo, indicadas para processamento, caracterizaram-se por altos teores de taninos (diméricos, oligoméricos e poliméricos), PET, antocianinas totais, flavonoides amarelos e atividade antioxidante total. Entre as variedades com diferentes aptidões, Tampa destacou-se com relação aos teores de antocianinas totais e flavonoides amarelos. As variáveis PET e taninos condensados apresentaram estreita correlação com a atividade antioxidante das uvas. Os resultados gerados constituem base para a formação de um banco de caracteres voltado para compostos bioativos em videira.

Palavras-chave: uva, propriedades funcionais, recursos genéticos, viticultura tropical.

ABSTRACT

BATISTA, Patrício Ferreira. **Quality, bioactive compounds, and antioxidant activity of grape varieties from the Active Germplasm Bank of Embrapa Semiarid**. 2014. 161 p. Thesis (Doctorate in Phytotechny) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2014.

Modern society is increasingly searching for foods that can treat and prevent diseases and increase longevity. Among these it stands out the functional foods, including beverages, rich in antioxidants with proven beneficial effects to health, as grapes and their derivatives. In view of this, a study was carried out in order to identify grape varieties suitable for consumption *in natura* and processing which, besides meeting the requirements of commercial quality, have high contents of compounds with functional properties. In the study it was used grape clusters harvested from the Active Grape Germplasm Bank plants grown at the Mandacaru Experimental Field, Embrapa Semiarid, Juazeiro, state of Bahia, Brazil. It was evaluated 31 grapevine varieties in the crop cycles of the first and second semesters of 2011, that is, A dona, Barbera, Benitaka, Blue Lake, Brasil, Cardinal, Christmas Rose, Estevão Marinho, Frankenthal, Gamay, Grenache, Isabel, Isabel Precoce, Isaura, Liberty, Máximo, Moscato Caillaba, Moscato de Hamburgo, Moscato Noir, Patrícia, Piratininga, Royalty, Saturn, Scarlet, Syrah 1 (a clone from France), Syrah 2 (a clone from the state of Rio Grande do Sul), Tampa, Tannat, Tibouren, Traviú, and Vênus. The traits evaluated in the fruits were skin color, resistance to compression, soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS/TA ratio, tannins (dimeric, oligomeric and polymeric), total extractable polyphenols (TEP), total anthocyanins, yellow flavonoids, condensed tannins, and antioxidant activity by using DPPH and ABTS methods. The generalized Mahalanobis distance was used for quantifying the genetic divergence between the varieties. As strategies of clustering, it was used UPGMA and analysis of canonical variables. The cluster analysis resulted in five groups of varieties. The varieties Cardinal and Royalty showed high genetic diversity between themselves, thus suitable for insertion into breeding programs aiming at exploring the variability of the Active Germplasm Bank of Embrapa Semiarid. The varieties Royalty and Máximo, suitable for processing, stood out by presenting high levels of tannins (dimeric, oligomeric and polymeric), TEP, total anthocyanins, yellow flavonoids and total antioxidant activity. Among the varieties with different aptitudes, Tampa stood out with high contents of total anthocyanins and yellow flavonoids. Contents of TEP and condensed tannins were intimately correlated with the antioxidant activity of the grapes. The results obtained in this study constitute the basis for the formation of a bank of traits related to grape bioactive compounds.

Key words: grape, functional properties, genetic resources, tropical viticulture.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figura 1 - Principais países produtores de uvas de mesa em 2011/2012.
Fonte: AGRIANUAL (2013)..... 26

CAPÍTULO 2

- Figura 1 - Área do Banco Ativo de Germoplasma de Videira da Embrapa Semiárido. Foto: Patrício Ferreira Batista..... 62

CAPÍTULO 3

- Figura 1 - Variedades de videira A Dona (A), Benitaka (B), Brasil (C), Cardinal (D), Christmas Rose (E), Estevão Marinho (F), Frankenthal (G), Isabel (H), Isabel Precoces (I), Isaura (J), Liberty (L), Moscato Caillaba (M), Moscato de Hamburgo (N), Moscato Noir (O), Patrícia (P), Piratininga (Q), Saturn (R), Tampa (S), Traviú (T) e Vênus (U) do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido..... 92
- Figura 2 - Atividade antioxidante total, determinada pelo método ABTS, de frutos de 20 variedades de videira conservadas no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011..... 107

CAPÍTULO 4

- Figura 1 - Cachos de variedades de videira Barbera (A), Blue Lake (B), Gamay (C), Grenache (D), Máximo (E), Syrah 1 (F), Syrah 2 (G), Royalty (H), Scarlet (I), Tannat (G), Tibouren (L) do Banco Ativo de Germoplasma de Videira da Embrapa Semiárido..... 121
- Figura 2 - Atividade antioxidante total, determinada pelo método ABTS, de frutos de 11 variedades de videira conservadas no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011..... 134

CAPÍTULO 5

- Figura 1 - Dendrograma representativo da dissimilaridade genética entre 31 variedades de videira em ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011, obtidos pela técnica *Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages* (UPGMA), utilizando a distância generalizada de Mahalanobis ($D_{H'}^2$) como medida de dissimilaridade..... 154
- Figura 2 - Dispersão gráfica de 31 variedades de videiras em ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011, com base nas duas primeiras variáveis canônicas..... 156

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1 - Balanço das exportações e importações brasileiras de uvas, sucos de uvas, vinhos e outros derivados, nos anos de 2011 e 2012 em US\$ 1.000,00 (FOB).....	27
---	----

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Dados meteorológicos mensais do Campo Experimental de Mandacaru, referentes ao período de realização dos estudos de caracterização da qualidade das uvas de variedades do Banco Ativo de Germoplasma de Videira da Embrapa Semiárido, durante os ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.....	63
Tabela 2 - Datas de poda, colheita e número de dias da poda à colheita (DPC) de 31 variedades de videiras oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.....	64
Tabela 3 - Cor e resistência à força de compressão (RC) de frutos de 31 variedades de videiras oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestre de 2011.....	69
Tabela 4 - Teor de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT) de frutos de 31 variedades de videiras oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.....	73
Tabela 5 - Relação (SS/AT) e teor de taninos dímeros de frutos de 31 variedades de videiras oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e do segundo semestres de 2011.....	77
Tabela 6 - Teor de taninos oligoméricos epoliméricos de frutos de 31 variedades de videiras oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.....	80

CAPÍTULO 3

Tabela 1 -	Dados meteorológicos mensais do Campo Experimental de Mandacaru, referentes ao período de realização dos estudos de caracterização do teor de compostos funcionais e atividade antioxidante total das bagas de 20 variedades de videira de diferentes aptidões do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, durante os ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.....	90
Tabela 2 -	Datas de poda e de colheita e número de dias da poda à colheita (DPC) de 20 variedades de videira de diferentes aptidões do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.....	91
Tabela 3 -	Teores de polifenóis extraíveis totais (PET) e de antocianinas (ANT) de frutos de 20 variedades de videira do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.....	98
Tabela 4 -	Teores de flavonoides amarelos (FA) e de taninos condensados (TC) de frutos de 20 variedades de videira do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.....	102
Tabela 5 -	Atividade antioxidante total (AAT), determinada pelo método DPPH, de frutos de 20 variedades de videira do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.....	105
Tabela 6 -	Correlações entre polifenóis extraíveis totais (PET), teor de antocianinas totais (AT), flavonoides amarelos (FA), taninos condensados (TC) e a atividade antioxidante total, determinada pelo método DPPH de frutos de 20 variedades de videira do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.....	108

CAPÍTULO 4

Tabela 1 -	Dados meteorológicos mensais do Campo Experimental de Mandacaru, referentes ao período de realização dos estudos de caracterização do teor de compostos funcionais e atividade antioxidante total de 11 variedades de uvas de vinho do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, durante os ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.....	119
Tabela 2 -	Datas de poda e de colheitas e número de dias da poda à colheita de 11 variedades de uvas de vinho oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.....	120
Tabela 3 -	Teor de polifenóis extraíveis totais (TEP), antocianinas (ANT) e flavonoides amarelos (FA) de frutos de 11 variedades de uvas de vinho, oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.....	127
Tabela 4 -	Teores de taninos condensados (TC) e atividade antioxidante total (AAT), determinado pelo método DPPH, de frutos de 11 variedades de uvas de vinho, oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.....	131
Tabela 5 -	Correlações entre polifenóis extraíveis totais (PET), teor de antocianinas totais (AT), flavonoides amarelos (FA), taninos condensados (TC) e a atividade antioxidante total, determinado pelo método DPPH, de frutos de 11 variedades de uvas de vinho, oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.....	136

CAPÍTULO 5

Tabela 1 -	Dissimilaridade entre variedades de videira em ciclos de produção do primeiro e do segundo semestres de 2011, em relação a 11 características de qualidade dos frutos, com base na distância generalizada de Mahalanobis (D^2_{GH}).....	148
------------	--	-----

Tabela 2 - Contribuição relativa de 11 caracteres de qualidade dos frutos avaliados para dissimilaridade genética de 31 variedades de videira em ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011, pelo método proposto por Singh (1981).....	150
Tabela 3 - Estimativa das variâncias (autovalores) e variâncias acumuladas (percentuais) das variáveis canônicas, visando estimar a dissimilaridade genética entre 31 variedades de videira em ciclos de produção do primeiro e do segundo semestres de 2011.....	151
Tabela 4 - Estimativa de autovalores associados às variáveis canônicas em 31 variedades de videira em ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.....	152

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO	22
1.1 INTRODUÇÃO GERAL.....	22
1.2 REFERENCIAL TEÓRICO	25
1.2.1 A viticultura no mundo	25
1.2.2 A viticultura no Brasil	26
1.2.3 Distribuição geográfica e condições de produção no Brasil.....	28
1.2.4 Cultivares de videira	29
1.2.5 Conservação de germoplasma	31
1.2.5.1 Banco ativo de germoplasma da Embrapa Semiárido	32
1.2.6 Características da videira e das uvas	34
1.2.7 Qualidade da uva.....	35
1.2.7.1 Consumo <i>in natura</i>	35
1.2.7.2 Processamento.....	36
1.2.8 Compostos bioativos	38
1.2.8.1 Polifenóis	39
1.2.8.2 Taninos	40
1.2.8.3 Flavonoides	42
1.2.8.4 Antocianinas.....	43
1.2.9 Atividade antioxidante	44
1.3 REFERÊNCIAS.....	46

CAPÍTULO 2- QUALIDADE DOS FRUTOS DE VARIEDADES DE VIDEIRAS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO.....58

2.1 RESUMO	58
2.2 ABSTRACT.....	59
2.3 INTRODUÇÃO	60
2.4 MATERIAL E MÉTODOS	61
2.4.1 Caracterização do Experimento	61
2.4.2 Avaliações	65
2.4.2.1 Cor da casca	65
2.4.2.2 Resistência da baga à força de compressão.....	65
2.4.2.3 Teor de sólidos solúveis (SS)	65
2.4.2.4 Acidez titulável (AT).....	65
2.4.2.5 Relação SS/AT	66
2.4.2.6 Taninos	66
2.4.3 Análises estatísticas.....	66
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
2.5.1 Cor da casca.....	68
2.5.2 Resistência da baga à força de compressão	70
2.5.3 Sólidos solúveis (SS).....	71
2.5.4 Acidez titulável (AT)	74
2.5.5 Relação SS/AT.....	75
2.5.6 Taninos	78

2.5.6.1 Dímeros.....	78
2.5.6.2 Oligoméricos.....	79
2.5.6.3 Poliméricos.....	79
2.6 CONCLUSÕES.....	81
2.7 AGRADECIMENTOS	82
2.8 REFERÊNCIAS.....	82
CAPÍTULO 3- COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DOS FRUTOS DE VARIEDADES DE VIDEIRA DE DIFERENTES APTIDÕES DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO.....	86
3.1 RESUMO.....	86
3.2 ABSTRACT.....	87
3.3 INTRODUÇÃO	88
3.4 MATERIAL E MÉTODOS	89
3.4.1 Caracterização do experimento.....	89
3.4.2 Avaliações	93
3.4.2.1 Teor de polifenóis extraíveis totais.....	93
3.4.2.2 Teor de antocianinas totais e flavonoides amarelos da casca.....	93
3.4.2.3 Teor de taninos condensados.....	94
3.4.2.4 Atividade antioxidante total (AAT).....	95
3.4.2.4.1 Método da captura do radical livre DPPH	95
3.4.2.4.2 Método da captura do radical ABTS	95
3.4.3 Análise estatística.....	96
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	96

3.5.1	Teor de polifenóis extraíveis totais	97
3.5.2	Antocianinas totais da casca	100
3.5.3	Flavonoides amarelos da casca	101
3.5.4	Taninos condensados	103
3.5.5	Atividade antioxidante total (AAT)	104
3.5.5.1	DPPH	104
3.5.5.2	ABTS	106
3.5.6	Correlação	107
3.6	CONCLUSÕES.....	109
3.7	AGRADECIMENTOS	109
3.8	REFERÊNCIAS	109
CAPÍTULO 4- COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM FRUTOS DE VARIEDADES DE VIDEIRA PARA PROCESSAMENTO DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO.....		114
4.1	RESUMO.....	114
4.2	ABSTRACT.....	115
4.3	INTRODUÇÃO	116
4.4	MATERIAL E MÉTODOS	118
4.4.1	Caracterização do experimento.....	118
4.4.2	Avaliações	121
4.4.2.1	Teor de polifenóis extraíveis totais.....	121
4.4.2.2	Teor de antocianinas totais e flavonoides amarelos da casca.....	122
4.4.2.3	Teor de taninos condensados.....	123

4.4.2.4 Atividade antioxidante total (AAT).....	124
4.4.2.4.1 Método da captura do radical livre DPPH	124
4.4.2.4.2 Método da captura do radical livre ABTS	124
4.4.3 Análise estatística.....	125
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	125
4.5.1 Teor de polifenóis extraíveis totais	126
4.5.2 Antocianinas	128
4.5.3 Flavonoides amarelos da casca	129
4.5.4 Taninos condensados	130
4.5.5 Atividade antioxidante total (AAT)	132
4.5.5.1 DPPH	132
4.5.5.2 ABTS	133
4.5.6 Correlação	135
4.6 CONCLUSÕES.....	136
4.7 AGRADECIMENTOS	137
4.8 REFERÊNCIAS	137

CAPÍTULO 5- DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE VARIEDADES DE UVAS TINTAS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO..... 142

5.1 RESUMO.....	142
5.2 ABSTRACT.....	143
5.3 INTRODUÇÃO	144

5.4 MATERIAL E MÉTODOS	145
5.4.1 Caracterização do experimento.....	145
5.4.2 Análise multivariada	147
5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	147
5.6 CONCLUSÕES.....	157
5.7 AGRADECIMENTOS	157
5.8 REFERÊNCIAS.....	158

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil, o setor vitícola passou a ter importância comercial, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, em meados do século XIX, quando da imigração italiana. (POMMER; MAIA, 2003). Constituindo-se atualmente em atividade consolidada em grande parte do território nacional, ocupa a 11ª posição na produção mundial de uva, segundo informações da Food and Agriculture Organization (FAO, 2014).

Como consequência da boa adaptação da planta às condições climáticas tropicais, o cultivo se expandiu para as mais diferentes regiões do Brasil. Atualmente, a viticultura é uma atividade já tradicional nas regiões Sul (Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina); Sudeste (São Paulo e Minas Gerais) e Nordeste, no Submédio do Vale do São Francisco (Pernambuco e Bahia) (POMMER; MAIA, 2003; SILVA et al., 2009). Dessas regiões, o Rio Grande do Sul é considerado o principal produtor de uvas da espécie *Vitis vinifera*, cuja destinação é a produção de vinhos finos, e da espécie *V. labrusca*, destinada à produção de sucos.

O Estado de São Paulo destaca-se como produtor da uva ‘Niagara’ para consumo *in natura*, e o Vale do São Francisco, produzindo uvas finas de mesa (*V. vinifera*) e para a produção de vinhos finos (MELLO, 2008).

A região do Submédio do Vale do São Francisco, cujas cidades polos são Petrolina, em Pernambuco, e Juazeiro, na Bahia, é pioneira na produção de uva e vinho sob condições tropicais no Brasil. A viticultura comercial consolidou-se na região a partir da produção de uvas finas de mesa, iniciada na década de 1960. Na década de 1980, foram elaborados os primeiros vinhos com uvas de castas viníferas na região e, desde 2005, estão sendo introduzidas variedades de uvas híbridas de *V. labrusca*, ainda

numa fase de ajustes de manejo para adaptação às condições ambientais da região, com as quais estão sendo elaborados sucos. Trata-se de uma região tropical de clima semiárido, onde a videira não tem período de repouso definido, com características completamente diferentes das regiões de viticultura tradicional, das zonas de clima temperado (PROTAS; CAMARGO, 2011).

Com base na importância da cultura para a região semiárida, a Embrapa Semiárido vem mantendo e caracterizando um Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de videira (LEÃO; FRANCO, 1999; OLIVEIRA et al., 2006; BORGES et al., 2008; LEÃO et al., 2009; BORGES et al., 2010; LEÃO et al., 2011) para dar suporte ao programa de melhoramento para o desenvolvimento de cultivares aptas para cultivo nessas condições. Os bancos de germoplasma são de extrema importância para a manutenção e conservação de genótipos, pois servem de fonte de busca de genes desejáveis a serem introduzidos em programas de melhoramento genético. Diante disso, a completa caracterização dos acessos existentes em bancos de germoplasma facilita a identificação desses genes de interesse, de modo a fornecer parâmetros para a escolha de parentais favoráveis à obtenção de populações segregantes em programas de hibridação (COSTA et al., 2006; ALVES et al., 2012).

Uma das características de interesse para o melhoramento genético e que pode ser avaliada nos acessos do BAG de videira é a identificação de materiais com elevados teores de compostos de importância funcional e atividade antioxidante, buscando novas variedades com altos teores destes compostos que, comprovadamente, estão relacionados à prevenção de algumas doenças. Em geral, as pessoas que consomem grandes quantidades de frutas e vegetais têm menor incidência de doenças cardiovasculares, acidente vascular cerebral e tumores (DATO et al., 2013). Frutas e hortaliças são ricas em fitoquímicos que funcionam como antioxidantes, vitaminas, minerais e constituem fontes de agentes anti-inflamatórios. Desta forma, a importância da pesquisa com antioxidantes naturais tem aumentado muito nos últimos anos (ROESLER et al., 2007; DATO et al., 2013; WANG et al., 2013).

Nas uvas, os principais compostos fenólicos presentes são os flavonoides (antocianinas e flavonóis), os estilbenos (resveratrol), os ácidos fenólicos (derivados dos ácidos cinâmicos e benzoicos) e uma larga variedade de taninos (FRANCIS, 2000; XIA et al., 2010; ZHU et al., 2012).

Com base na importância do conhecimento da qualidade e dos compostos com propriedades funcionais para os consumidores, os objetivos do presente trabalho foram:

- Caracterizar a qualidade de variedades de uvas destinadas ao consumo *in natura* e ao processamento, procedentes do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido;
- Quantificar teores de compostos com propriedades funcionais e a atividade antioxidante total em variedades de uvas para consumo *in natura* e para processamento, procedentes do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido;
- Estimar a divergência genética de uvas tintas para consumo *in natura* e para processamento, procedentes do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido.

1.2 REFERENCIAL TEÓRICO

1.2.1 A viticultura no mundo

A videira é uma das mais importantes espécies frutíferas cultivadas no mundo. O seu provável centro de origem foi a Groenlândia, onde há 300 mil anos, na Era Cenozoica, surgiu a primeira espécie (GIOVANINI, 1999). A viticultura propagou-se por toda a Ásia Menor e em direção ao sul, até a Síria e o Egito. Os navegadores fenícios difundiram a videira em Roma, França e entre outros povos mediterrâneos. Em Roma, a viticultura apresentou grande avanço e daí foi difundida por toda a Europa, atingindo as Ilhas da Madeira e Canárias. Os espanhóis, na conquista do continente americano, introduziram a espécie *Vitis vinifera* L., em áreas correspondentes ao México e aos estados da Califórnia e Arizona, nos Estados Unidos (LEÃO; SOARES, 2000).

Atualmente, os mais importantes produtores de uvas no mundo encontram-se no Hemisfério Norte, com destaque para China, Itália, Estados Unidos, França e Espanha. Por sua vez, no Hemisfério Sul, Argentina, Chile e África do Sul são os maiores produtores (FAO, 2014).

Na Figura 1, estão relacionados os principais países produtores de uva de mesa no mundo. A China assume posição de destaque, participando com 40,57% da produção global, o que corresponde a 6,7 milhões de toneladas anuais. Depois da China, a Turquia e a União Europeia são os mais importantes, participando com 13,32 e 11,72%, o que equivale a 2,2 e 1,9 milhões de toneladas, respectivamente. O Brasil é o 4º maior produtor com aproximadamente 7,87% da produção (AGRIANUAL, 2013).

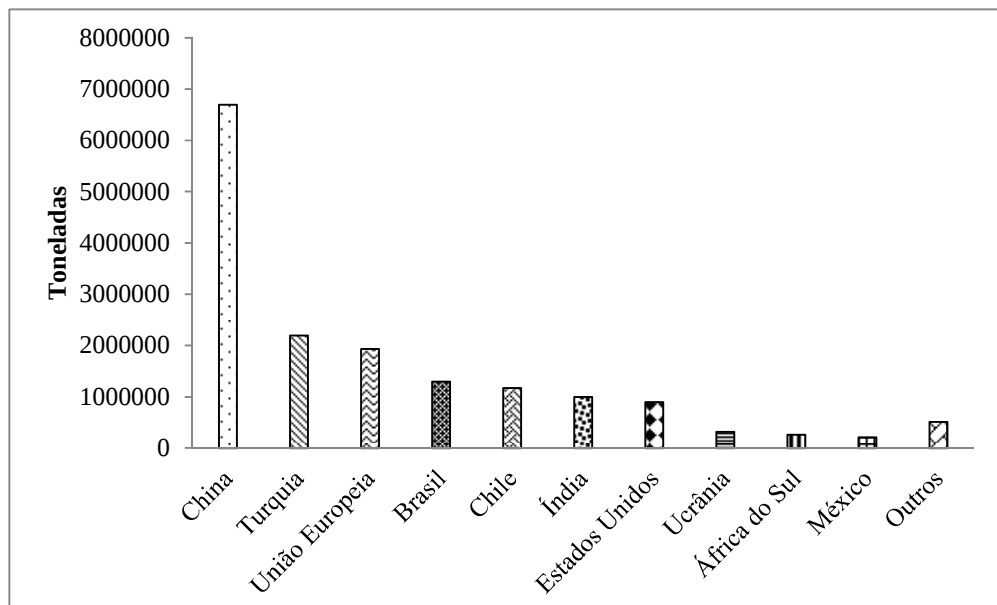


Figura 1. Principais países produtores de uvas de mesa em 2011/2012. Fonte: AGRIANUAL (2013).

1.2.2 A viticultura no Brasil

A viticultura brasileira nasceu com a chegada dos colonizadores portugueses, no século XVI. As primeiras videiras teriam sido trazidas por Martin Afonso de Souza, que as plantou em sua capitania, a de São Vicente. Presume-se que eram vinhas adequadas para a produção de vinho (*Vitis vinifera*), originárias de Espanha e Portugal. O cultivo teria se espalhado por outras regiões, mas em 1789, um decreto protecionista promulgado por Portugal proibiu o plantio de uvas, inibindo completamente a produção e comercialização de vinho no Brasil. Permaneceu como cultura doméstica até o final do século XIX, tornando-se uma atividade comercial a partir do início do século XX, por iniciativa dos imigrantes italianos estabelecidos no sul do país a partir de 1875 (IBRAVIN, 2014).

No Brasil, a área plantada com videiras no ano 2012 foi equivalente a 80.599 ha com produção de 1.453.415 t. O Rio Grande do Sul, principal produtor, foi

responsável por 840.296 t, o que representa 57,8%. O polo Petrolina/Juazeiro atingiu uma produção de 285.067 t, correspondendo a 19,6% do total do País (AGRIANUAL, 2013). A atividade é a principal fonte de renda de milhares de pequenas propriedades e tem se tornado determinante no desenvolvimento de algumas regiões e na geração de empregos em grandes empreendimentos que produzem uvas para mesa e para processamento. Em 2012, o volume destinado ao processamento (vinho, suco e derivados) foi de 830,92 mil t, representando 57,1% da safra nacional. O restante (42,9%) foi dirigido ao consumo *in natura*. As áreas plantada e colhida no Brasil tiveram pouca variação em 2012, com aumento de 0,7% e 0,8%, respectivamente, em relação a 2011 (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2013).

Não se dispõe de estatísticas sobre a produção e comercialização nacional de vinhos e suco de uvas. Mas, como o Rio Grande do Sul é responsável por mais de 90% da produção do País, suas estatísticas, apresentadas na Tabela 1, permitem análise aproximada do desempenho da agroindústria vinícola.

Tabela 1. Balanço das exportações e importações brasileiras de uvas, sucos de uvas, vinhos e outros derivados, nos anos de 2011 e 2012 em U\$ 1.000,00 (FOB).

Discriminação	2011		2012	
	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor
Exportações				
Uvas frescas (t)	59.391	135.782	52.016	121.891
Vinhos (1.000L)	1.214	3.615	5.775	5.520
Espumantes (1.000L)	112	568	172	813
Suco de uva (t)	4.452	15.737	2.473	7.719
Total		155.702		135.943
Importações				
Uvas frescas (t)	34.083	51.371	33.294	54.381
Uvas passas (t)	24.294	61.647	24.613	56.696
Vinhos (1.000L)	772.705	262.059	774.209	262.745
Espumantes (1.000L)	4.923	32.605	5.316	37.665
Suco de uva (t)	192	194	640	670
Total		407.876		412.157
Balanço		-252.174		-276.214

Fonte: Anuário Brasileiro da Fruticultura (2013).

1.2.3 Distribuição geográfica e condições de produção no Brasil

A cultura está difundida desde o Rio Grande do Sul, a 31°S de latitude, até o Rio Grande do Norte e Ceará, a 05°S de latitude. A variação de altitude também é grande, havendo considerável diversidade ambiental entre as zonas de produção, incluindo regiões de clima temperado, subtropical e tropical (CAMARGO et al., 2011b). Como zonas de viticultura temperada, destacam-se as regiões da fronteira, Serra do Sudeste, Serra Gaúcha, Campos de Cima da Serra e regiões central e norte do Estado do Rio Grande do Sul; as regiões do Vale do Rio do Peixe, Planalto Serrano e Planalto Norte e Carbonífera, no Estado de Santa Catarina; a região sudeste do Estado de São Paulo e a região sul do Estado de Minas Gerais. A região Norte do Paraná é tipicamente subtropical e as regiões noroeste do Estado de São Paulo, norte do Estado de Minas Gerais e Vale do Submédio São Francisco (Pernambuco e Bahia), caracterizam-se como zonas tropicais, com sistemas de manejo adaptados às suas condições ambientais específicas. Além destes, novos polos vitivinícolas estão surgindo em diferentes regiões do país, seja sob condições temperadas, tropicais ou subtropicais (IBRAVIN, 2014).

A viticultura de clima temperado caracteriza-se por um ciclo anual, seguido de um período de dormência induzido pelas baixas temperaturas do inverno. A viticultura subtropical é praticada em regiões de invernos amenos e curtos, porém sujeitos à ocorrência de geadas. Nessas condições, a videira tem um período de dormência natural em junho e julho, podendo ser manejada da maneira tradicional, com um ciclo por ano. Todavia, com a utilização de sistemas especiais de manejo, são realizados dois ciclos vegetativos, com a obtenção de duas colheitas por ano. A viticultura tropical é típica de regiões onde as temperaturas mínimas não são suficientemente baixas para induzir a videira à dormência. A videira cresce continuamente e, com o uso de tecnologia apropriada, é possível a obtenção de duas ou mais colheitas por ano, no mesmo vinhedo. A época de colheita pode ser programada para qualquer dia do ano.

Nos últimos anos, a viticultura tropical expandiu-se por vários outros estados, como Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Rondônia, Ceará e Piauí (CAMARGO et al., 2011b).

No mercado nacional, as uvas comuns de mesa, como ‘Niágara Rosada’, ‘Isabel’ e ‘Niágara Branca’, são bastante apreciadas e respondem por 50 % do volume comercializado de uvas *in natura*. No Brasil, essas uvas são produzidas tradicionalmente na região Sul, nos meses de janeiro e fevereiro. Novas regiões de produção começam a se firmar no mercado, principalmente após o ajuste do manejo para climas tropicais (CAMARGO; MAIA, 2008).

A produção de uvas finas para produção de vinhos está concentrada em regiões de clima temperado do sul do País, embora o fenômeno de expansão para novas áreas, inclusive de climas tropicais também esteja sendo observado neste segmento da cadeia vitivinícola brasileira (PROTAS et al., 2006). No Submédio do Vale do São Francisco, a viticultura está concentrada na espécie *V. Vinifera* L., tanto para a produção voltada para o consumo *in natura* como para a elaboração de vinhos. Esta é a principal região produtora e exportadora de uvas finas de mesa do Brasil, participando com mais de 90% do total exportado pelo País, destacando-se as cultivares Itália, Benitaka, Red Globe, Sugraone, Thompson Seedless e Crimson Seedless (LEÃO, 2010; MAPA, 2012).

1.2.4 Cultivares de videira

Há uma grande variabilidade no material genético cultivado. São mais de 120 cultivares de *Vitis vinifera* e mais de 40 cultivares de uvas americanas, incluindo castas de *Vitis labrusca*, *Vitis bourquina* e de híbridas interespecíficas. Em relação às uvas finas de mesa, o quadro varietal tem sido mais estável, com a cultivar Itália mantendo presença marcante em todas as áreas de produção. Todavia, houve diversificação da

produção, inicialmente com as cultivares coloridas, derivadas da cv. Itália: Ruby, Benitaka e Brasil. No Submédio do Vale do São Francisco, a cv. Piratininga teve área expressiva na década de 1980, mas foi substituída pela cv. Red Globe, que se difundiu rapidamente na década de 1990. Porém, a cv. Red Globe, devido à suscetibilidade ao cancro bacteriano, sofreu drástica redução da área plantada a partir de 1996, sendo substituída pela Benitaka. A partir do ano de 2000, as cultivares de uvas sem sementes Sugraone, também denominada Superior Seedless, Thompson Seedless e Crimson Seedless passaram a ocupar extensas áreas plantadas. Nas demais regiões produtoras de uvas de mesa, as cultivares do grupo Itália continuam sendo predominantes (CAMARGO et al., 2011b).

No caso de uvas americanas e híbridas para processamento, diversas novas cultivares estão sendo difundidas nos vários polos de produção, algumas com perspectivas de expansão. Destacam-se as brancas Moscato Embrapa e BRS Lorena, ambas já com volume significativo de produção no Rio Grande do Sul e em expansão nos Estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo. Entre as tintas, destacam-se BRS Rúbea, BRS Cora, BRS Violeta, BRS Carmem, Isabel Precoces e Concord Clone 30, usadas prioritariamente para suco, mas que também podem ser usadas para vinho. Dentre estas, Isabel Precoces, BRS Cora e BRS Violeta são a base para o desenvolvimento dos polos de produção de suco de uva nos Estados do Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso e Vale do São Francisco (CAMARGO, 2008).

Segundo Camargo (2003), são consideradas uvas finas para processamento: (Cabernet Franc; Cabernet Sauvignon; Chardonnay; Flora; Gewürztraminer; Malvasia Bianca; Merlot; Moscato Branco; Pinotage; Prosecco; Riesling Itálico; Sémillon; Syrah; Tannat; Trebbiano) e várias outras que são cultivadas em maior ou menor escala nas diferentes regiões temperadas do Brasil. Dentre elas, pode-se citar (Barbera, Bonarda, Gamay Noir, Gamay St. Romain, Malvasia Amarela, Malvasia di Candia, Malvasia Verde, Peverella, Pinot Noir, Sauvignon Blanc, Sylvaner e Zinfandel, entre as mais antigas. Em cultivos mais recentes, são encontradas, entre outras, Alicante

Bouschet, Ancellota, Aragonês, Carmenère, Castelão, Moscato Giallo, Tempranillo e Touriga Nacional). Além das cultivares referidas, várias outras são cultivadas em maior ou menor escala nas diferentes regiões temperadas do Brasil.

A busca por variedades que se adaptem às condições edafoclimáticas do semiárido vem sendo foco de pesquisa desde o início da atividade na região. Atualmente, no Submédio do Vale do São Francisco, as principais variedades empregadas na elaboração de vinhos tintos são Syrah, Tempranillo, Touriga Nacional, Cabernet Sauvignon, Alicante Bouschet, Ruby Cabernet e Petit Verdot, sendo que a primeira representa cerca de 65% dos vinhos tintos. No caso dos brancos, as cultivares utilizadas são Chenin Blanc, Sauvignon Blanc, Moscato Canelli e Viognier, sendo que a primeira representa cerca de 60% dos vinhos brancos tranquilos (CAMARGO et al., 2011a; PEREIRA et al., 2011).

Considerando-se uvas americanas e híbridos no sul do País, a viticultura consolidou-se predominantemente com a cultivar Isabel. Depois, outras uvas americanas ganharam grande espaço, como Herbemont, Seibel 2, Niágara Branca, Niágara Rosada e Jacquez. Nos anos de 1970, outras uvas americanas, como Seyve Villard 5276 e Couderc 13, deram suporte à expansão do mercado de vinhos brancos, enquanto as cultivares Bordô e Concord tiveram grande aumento de área plantada para a produção de vinhos tintos e suco de uva, respectivamente. No Estado de São Paulo, a cultivar Isabel, plantada inicialmente, deu espaço para a Niágara Rosada, como uva de mesa, e para as cvs. Seibel 2 e Máximo (IAC 138-22) para a elaboração de vinho (CAMARGO et al., 2011b).

1.2.5 Conservação de germoplasma

Banco de germoplasma é o repositório onde se armazena a variabilidade genética de uma ou de várias espécies. Geralmente, consiste em base física onde o germoplasma é conservado, podendo estar localizado em centros de pesquisa ou

instituições públicas e privadas, que conservam as coleções de germoplasma sob a forma de sementes, explantes *in vitro* ou plantas a campo (FERREIRA, 2011).

O enriquecimento dos bancos de germoplasma dá-se basicamente por coleta e intercâmbio. Dispondo de vários bancos de germoplasma distribuídos pelo País, a Embrapa desenvolveu diversas expedições para prospecção e coleta de germoplasma. Da mesma forma, promoveu o intercâmbio de várias espécies. Entre as frutíferas, lideram o ranking das importações de germoplasma a banana, os citros, a uva, o pêssego e o abacaxi (FERREIRA et al., 2004; FERREIRA et al., 2005; FERREIRA; PÁDUA, 2010).

Em videira, diversos trabalhos têm sido realizados no sentido de caracterizar coleções a fim de se estimar a divergência genética entre os acessos para sua utilização na escolha de parentais em programas de melhoramento genético (BORGES et al, 2008; LEÃO et al., 2009). O estudo da diversidade é de fundamental importância em um programa de melhoramento genético, pois permite, entre outros aspectos, identificar as combinações híbridas de maior efeito heterótico, que resultam em maior probabilidade de recuperação de genótipos superiores na descendência (LEÃO, 2008).

O melhoramento genético tem contribuído para o avanço e desenvolvimento do setor vitivinícola nacional por meio da obtenção de cultivares de uva para diferentes finalidades e adaptadas às condições edafoclimáticas brasileiras. A caracterização e a avaliação de germoplasma em condições ambientais específicas são ações importantes para a conservação de genótipos, bem como para a seleção daqueles adaptados, apresentando características que lhes permitam a incorporação em programas de melhoramento genético (CAMARGO et al., 2010).

1.2.5.1 Banco ativo de germoplasma da Embrapa Semiárido

A região semiárida do Nordeste do Brasil mostrou-se ideal para a viticultura irrigada e hoje responde por grande parte das exportações de uvas finas de mesa.

Embora seja uma região de grande produção de uvas, as pesquisas que deram sustentabilidade a esse agronegócio basicamente foram relacionadas ao manejo das cultivares introduzidas (HAJI et al., 2000; LEÃO et al., 2004). No entanto, as áreas produtivas apresentam estreita base genética, elevando os riscos do surgimento de problemas fitossanitários e de adaptação, resultando em grandes prejuízos ou até mesmo na destruição completa de vinhedos.

Com base na importância da cultura para a região semiárida, a Embrapa Semiárido vem mantendo e caracterizando um Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Videira (LEÃO; FRANCO, 1999; OLIVEIRA et al., 2006; BORGES et al., 2008) para dar suporte ao desenvolvimento de cultivares aptas para as condições regionais. Esse BAG está localizado no Campo Experimental de Mandacaru, em Juazeiro-BA (9°24"S, 40°26"O e 365,5m de altitude) e dispõe de 257 acessos, que inclui um grande número de variedades das espécies cultivadas (*Vitis vinifera* e *V. labrusca*), variedades híbridas interespecíficas e espécies silvestres americanas. A maioria dos acessos destina-se ao consumo *in natura* e à elaboração de vinhos, mas existem ainda variedades para a elaboração de sucos, com potencial para produção de uva passa e porta-enxertos. As atividades referentes a recursos genéticos de videira: coleta, intercâmbio, conservação, documentação, caracterização e avaliação de germoplasma vêm sendo realizadas, fornecendo informações valiosas para subsidiar o melhoramento genético e o desenvolvimento de novas variedades de videira para o Semiárido brasileiro (EMBRAPA, 2014).

Entre os atributos de grande importância, considerados em um programa de melhoramento de videira, estão aqueles referentes aos aspectos visuais do cacho, da baga e do sabor, qualidades determinantes no consumo da fruta *in natura*. Estudos relacionados à determinação da variabilidade intervarietal vêm sendo feitos em videira, tanto para caracteres fenotípicos (BLANCO et al., 2007; BORGES et al., 2008) quanto moleculares (LEÃO et al., 2009).

1.2.6 Características da videira e das uvas

A videira é uma planta sarmentosa com gavinhas, lenhosa e de porte arbustivo. Suas folhas são alternas, pecioladas, cordiformes, com cinco lóbulos sinuados dentados, glabras na parte superior e tomentosas na parte inferior. As flores são pequenas e de cor branca esverdeada, sendo completa ou hemafródita. Os frutos são bagas constituídas pela película que contém a parte corante e é revestida por uma substância cerosa denominada pruína, impermeável à água. As bagas ficam reunidas em cachos, contendo cada uma duas ou três sementes, variando de cor de acordo com o tipo de uva (KUHN, 2003; RAVEN, 2001).

As uvas crescem em cachos de 15 a 300 frutos e podem ser vermelhas, pretas, azul-escuras, amarelas, verdes, laranjas e rosas. "Uvas brancas" são naturalmente de cor verde e evolutivamente derivadas das roxas. Mutações em dois genes reguladores de uvas brancas desativam a produção de antocianinas, que são responsáveis pela cor púrpura desses frutos (WALKER et al., 2007). As antocianinas e outros polifenóis são responsáveis pelo vários tons, que variam de roxo a vermelho (WATERHOUSE, 2002; BROUILLARD et al., 2003).

A composição da uva, que determinará as qualidades sensoriais dos vinhos e sucos, depende de fatores intrínsecos da mesma, como a variedade, bem como de fatores extrínsecos, como condições climáticas, tipo de solo, região e técnicas de cultivo (PÉREZ-MAGARIÑO; GONZÁLEZ-SAN JOSÉ, 2006; GÓMEZ-MÍGUEZ et al., 2007).

A casca da uva é uma fonte de antocianidinas e antocianinas, que são corantes naturais e possuem propriedades antioxidantes, entre elas inibição de lipoperoxidação e atividade antimutagênica. Enquanto o engaço, presente em pequena quantidade no bagaço por não ser totalmente eliminado no desengace, contém grande quantidade de polifenóis, especialmente compostos tânicos que apresentam alto potencial nutracêutico e farmacológico, mas que podem conferir alta adstringência ao vinho, se

em excesso (SOUQUET et al., 1996; 2000). A polpa constitui a parte principal do baga, sendo constituída principalmente por: água, açúcares (frutose, glicose), ácidos orgânicos (málico, cítrico, tartárico), compostos nitrogenados, compostos minerais (cálcio, potássio, ferro, fosfatos, sulfatos), enzimas, vitaminas, taninos e substâncias aromáticas (AQUARONE et al., 2001).

1.2.7 Qualidade da uva

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), a qualidade é um conjunto de muitas propriedades ou características peculiares de cada produto. Engloba propriedades sensoriais (aparência, firmeza, aroma e sabor), valor nutritivo e multifuncional, decorrente dos componentes químicos; propriedades mecânicas, bem como a ausência ou a presença de defeitos no produto. Dentre esses elementos, nos últimos anos, o valor nutricional dos alimentos e os seus benefícios à saúde têm assumido destacada importância.

1.2.7.1 Consumo *in natura*

Para a uva de mesa, a qualidade, em geral, é avaliada com base em: ausência de manchas, lesões e ferimentos; turgidez do engaço; consistência da polpa; condição microbiológica e entomológica; cor, sabor e formato característicos (LIMA, 2013).

Por sua vez, o aroma não é uma característica distinguível e que possa ser usada para avaliação da qualidade. Portanto, é o sabor que responde de maneira definitiva pela aceitação das uvas. De maneira prática, o sabor é avaliado por meio do teor de sólidos solúveis (SS), da acidez titulável (AT) e da relação entre essas duas variáveis (LIMA; CHOUDHURY, 2007).

Segundo o regulamento técnico, os teores de SS, expressos em °Brix, a 20°C, deve ser no mínimo 14 ° para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para

polpa de uva (BRASIL, 2002). O teor de açúcares da uva pode variar entre 15 e 30% em razão de alguns fatores como variedade da uva, estágio de maturação e clima. Os açúcares da uva são quase constituídos exclusivamente de *D*-glicose e *D*-frutose, em proporções sensivelmente iguais no momento da plena maturação. A uva contém traços de sacarose, os quais desaparecem na fermentação (GÓES, 2005). Freitas (2006) encontrou, para uvas da variedade Benitaka, o valor de 14 a 15°Brix, e Brackmann et al. (2000), valores de 14 a 16 °Brix.

As propriedades texturais da uva correspondem a um grupo de características físicas. Com a evolução da maturação, os tecidos tendem a perder firmeza, ocorrendo a deformação e desintegração do alimento quando se submete a uma força. A textura dos alimentos é fundamentalmente uma propriedade sensorial que pode ser quantificada por meio de uma análise mecânica (LIMA; CHOUDHURY, 2007).

A determinação do pH, por meio eletrométrico, também é importante, e avalia a concentração de íons hidrogênio em uma amostra. O valor do pH determina o tratamento térmico ao qual o alimento deverá ser submetido e também interfere na textura de alimentos e ponto de gelificação de frutas (PARK; ANTONIO, 2006). O valor do pH em uvas varia de 3,5 a 4,5 e é um dos responsáveis pelas características sensoriais e coloração de vinhos e sucos, juntamente com acidez total e outros compostos relacionados (SANTANA et al., 2008).

O mercado brasileiro de uvas de mesa exige cada vez mais uma uva de melhor qualidade, não somente em relação ao aspecto visual, mas também ao sabor, aroma e consistência, além de uma preferência por uvas do tipo “sem sementes” ou “apirênicas” (LULU, 2005).

1.2.7.2 Processamento

Nas uvas para processamento, o ponto de colheita também é determinante para a qualidade do produto processado. Pode ser determinado por características físicas,

testes de sabor e determinação da composição química das bagas, sendo que a principal variável, o teor de SS, normalmente avaliado em campo por meio de refratômetros de bolso (AMERINE; OUGH, 1976). Além de determinar o ponto de maturação das uvas, esse fator é importante para a elaboração do vinho, visto estar diretamente relacionado aos teores alcoólicos da bebida, já que aproximadamente 90% dos sólidos solúveis do mosto são compostos por açúcares fermentáveis (AMERINE; OUGH, 1976).

O vinho é o produto da transformação do açúcar da uva em álcool e em produtos secundários. Para a obtenção de 1 °GL de álcool, são necessários 18 g de açúcar por litro de uva. A legislação brasileira determina que os vinhos de mesa devam ter entre 10 °GL e 13 °GL de álcool e proíbe qualquer adição de álcool aos mesmos. No caso de colheita de uvas com baixo teor de açúcares, a legislação permite o acréscimo de açúcar, em quantidade suficiente para gerar, no máximo, 3 °GL de álcool e enquadrar-se na faixa adequada (MOTA et al., 2006).

Os ácidos orgânicos são um importante grupo de compostos presentes em sucos de uvas e vinhos devido à sua influência nas propriedades sensoriais, como sabor, odor e aroma, ou na estabilidade e controle microbiológico dessas bebidas. No suco de uva, os ácidos tartárico e málico são predominantes enquanto succínico e cítrico estão presentes em menor proporção. No vinho, existem ácidos provenientes da uva (tartárico, málico, cítrico) e originados nos processos de fermentação (succínico, láctico e acético) (PEYNAUD, 1999). A análise desses ácidos é útil para monitorar a acidez durante as várias etapas da vinificação (fermentação alcoólica, malolática e envelhecimento do vinho), apresentando grande importância na detecção de alterações no vinho (MATO et al., 2007).

Os compostos fenólicos são componentes importantes nos derivados da uva, como sucos e vinhos, e contribuem para a expressão de características sensoriais como cor, sabor, adstringência e estrutura do vinho, por ação direta ou por interação com proteínas, polissacarídeos ou outros compostos fenólicos (ABE et al., 2007). Em uvas tintas, as antocianinas constituem a maior percentagem de compostos fenólicos e

contribuem para os atributos sensoriais e, principalmente, para a coloração do vinho e do mosto de uvas (MUÑOZ-ESPADA et al., 2004; ABE et al., 2007; BRUNETTO et al., 2007).

Os polifenóis são encontrados principalmente na casca, semente e polpa da uva (RIBEIRO; MANFROI, 2010), apresentam a propriedade de coagular as proteínas do vinho e intervêm na clarificação por colagem. O gosto de vinhos tintos e brancos é diferenciado pela presença dos compostos fenólicos, que apresentam benefícios à saúde principalmente em razão das propriedades antioxidantes, bactericidas e vitamínicas, auxiliando na prevenção de doenças cardiovasculares (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

1.2.8 Compostos bioativos

Os alimentos funcionais ou nutracêuticos são estudados pela ciência chamada nutracêutica que descobriu os compostos bioativos nos alimentos. Esses compostos são capazes de atuar diretamente na prevenção e no tratamento de doenças. Em sua maioria, estão distribuídos entre as frutas, legumes, verduras, cereais, peixes de água fria, leite fermentado, dentre outros. Eles são aproveitados no próprio consumo dos alimentos *in natura* ou estão isolados e inseridos em outro produto, passando então a ser enriquecido com nutrientes (LAJOLO, 2005; PINTO, 2008).

Evidências epidemiológicas têm demonstrado que o consumo regular de frutas está associado à redução da mortalidade e morbidade por algumas doenças crônicas não transmissíveis. Compostos fitoquímicos com ação antioxidante presentes nas frutas, como por exemplo, os polifenóis, têm apresentado efeito protetor nestes alimentos, contra doenças crônico-degenerativas (MELO et al., 2008).

São metabólitos secundários que geralmente, estão relacionados com os sistemas de defesa das plantas contra a radiação ultravioleta ou as agressões de insetos ou patógenos (MANACH et al., 2004). Essas substâncias exercem várias ações do

ponto de vista biológico, como atividade antioxidante, modulação de enzimas de desintoxificação, estímulo ao sistema imune, redução da agregação plaquetária, modulação do metabolismo hormonal, redução da pressão sanguínea e atividade antibacteriana e antiviral (CARRATU; SANZINI, 2005).

Nas uvas, os principais compostos fenólicos presentes são os flavonoides (antocianinas e flavonóis), os estilbenos (resveratrol), os ácidos fenólicos (derivados dos ácidos cinâmicos e benzoicos) e uma larga variedade de taninos. Esses compostos têm sido associados com o potencial bioativo das uvas devido às suas propriedades antioxidantes, que proporcionam benefícios à saúde humana, atuando na prevenção de doenças cardiovasculares, circulatórias, cancerígenas e neurológicas (FRANCIS, 2000; BAGCHI et al., 2000; XIA et al., 2010; GRIS et al., 2011; ZHU et al., 2012).

1.2.8.1 Polifenóis

Os polifenóis constituem uma família de compostos químicos, da qual já foram identificadas mais de 8.000 substâncias, que apresentam uma estrutura comum, com, pelo menos, um anel aromático ao qual se ligam um ou vários grupos hidroxila. Esta família de compostos engloba desde moléculas simples até moléculas com elevado grau de polimerização, que, com base na sua estrutura carbonada específica, pode ser dividida em diferentes classes (AZEVEDO, 2007; LEITE, 2009; GOMES, 2010).

Os compostos fenólicos desempenham, assim, uma função importante na relação das plantas com o ambiente, em particular na defesa contra o ataque de agentes patogênicos (microrganismos e insetos), prevenindo as infecções, além de serem responsáveis pela pigmentação (SOUZA *et al.*, 2006; HORST; LAJOLO, 2007).

Dentre as espécies vegetais que produzem compostos fenólicos, a videira destaca-se em função dos altos teores de metabólitos presentes nos tecidos dos frutos, folhas e sementes, bem como pela variabilidade de estruturas químicas encontradas. Nas últimas décadas, um número crescente de estudos tem focado nos aspectos quali e

quantitativos dos compostos fenólicos em biomassas de diversas espécies e variedades de videiras e seus produtos, como vinhos e sucos (MARACHIN et al., 2002). As uvas de variedades tintas caracterizam-se por apresentar teores elevados de compostos fenólicos nos tecidos da película dos frutos e sementes, comparativamente às variedades brancas e rosadas. O tipo e o teor de compostos fenólicos em uvas podem variar de acordo com a espécie, cultivar, bem como nas diferentes frações (casca, polpa, sementes, suco), as condições de crescimento, práticas agronômicas, pós-colheita, condições de armazenamento e processamento (FERNANDÉZ, 2009; XIA et al., 2010).

Os compostos fenólicos das uvas podem ser classificados em flavonoides e não-flavonoides. No primeiro grupo fazem parte os flavanois (catequina, epicatequina e epigallocatequina), flavonois (caempferol, quercetina e miricetina) e antocianinas, e ao segundo grupo pertencem os ácidos fenólicos, hidroxibenzoicos e hidroxicinâmicos (ABE et al., 2007; XIA et al., 2010; ZHU et al., 2012).

1.2.8.2 Taninos

Os taninos são encontrados em muitas frutas, sendo caracterizados como compostos fenólicos de alto peso molecular, que precipitam proteínas, incluindo proteínas salivares da cavidade oral. Esses compostos são divididos em dois grupos, de acordo com seu tipo estrutural: taninos hidrolisáveis e taninos condensados ou proantocianidinas (EFRAIM et al., 2006).

Os taninos hidrolisáveis consistem de ésteres de ácidos gálicos e ácidos elágicos (hexahidroxidifênicos) glicosilados, formados a partir do chiquimato (HELDT, 1997), em que os grupos hidroxila do açúcar são esterificados com os ácidos fenólicos (VICKERY; VICKERY, 1981).

Os taninos condensados são polímeros de flavan-3-ol e/ou flavan-3,4-diol, produtos do metabolismo do fenilpropanol (HEIL et al., 2002). As proantocianidinas

são assim denominadas pelo fato de apresentarem pigmentos avermelhados da classe das antocianidinas, como cianidina e delfinidina. As moléculas têm grande variação estrutural, resultante de padrões de substituições entre unidades flavânicas, diversidade de posições das ligações e a estereoquímica (MELLO; SANTOS, 2001). Os taninos condensados são mais comuns na dieta humana do que os taninos hidrolisáveis. Estão presentes em concentrações relativamente importantes em alguns frutos (uvas, maçãs, etc.) e suas bebidas derivadas, no cacau e chocolate (SANTOS-BUELGA; SCALBERT, 2000).

Os taninos condensados, presentes nas uvas, são polímeros dos flavonóis. Nos mostos e nos vinhos, como na natureza, estão presentes, sobretudo, a catequina e a epicatequina, que são as unidades estruturais de base. Nas sementes da uva, por exemplo, os taninos condensados liberam ao curso da hidrólise ácida a cianidina que são chamadas, então, de procianidinas. Nas películas, existe uma mistura de procianidinas e de prodelfinidina. Quando não se conhece precisamente a natureza da antocianidina formada, geralmente emprega-se o nome de proantocianidina (MANFROI et al., 2010; CAINELLI, 2011).

As propriedades dos taninos estão ligadas à sua capacidade de formar complexos com as proteínas que participam, nesse caso, da proteção dos tecidos em relação às agressões microbiológicas. Além disso, conferem propriedades gustativas de adstringência, pela precipitação de proteínas e glicoproteínas da saliva, e têm propriedades antioxidantes interessantes à função farmacológica e também à agroalimentar (CAINELLI, 2011).

São também importantes contribuintes para a qualidade organoléptica do vinho. O conhecimento da quantidade e da composição dos taninos antes da colheita pode fornecer uma indicação de quais deles podem ser extraídos para o vinho durante a vinificação. Esta informação é importante sob o ponto de vista qualitativo, com uma tendência para a alocação de grau superior observado em vinhos com alta concentração de fenólicos e taninos (MERCURIO et al. 2010).

1.2.8.3 Flavonoides

Os flavonoides apresentam uma estrutura comum caracterizada por dois anéis benzênicos ou aromáticos (denominados anel A e B) unidos por um anel heterocíclico que contém um átomo de oxigênio (anel C). De acordo com a sua estrutura, os flavonoides podem ser divididos em sub-grupos que incluem as flavonas, flavanois, flavonóis, flavanonas, isoflavonas e antocianidinas (FERREIRA; ABREU, 2007). Nas plantas, esses compostos podem encontrar-se livres ou em formas polimerizadas com outros flavonoides (taninos condensados), com açúcares (glicosídeos de flavonoides) ou com outras substâncias (JACKSON, 2000).

Constituem uma importante classe de polifenóis e estão presentes em abundância em angiospermas. Algumas funções atribuídas aos flavonoides, nas plantas, são: proteção dos vegetais contra a incidência de raios ultravioleta e do visível, proteção contra insetos, fungos, vírus e bactérias; atração de animais com finalidade de polinização; antioxidantes; controle da ação de hormônios vegetais; agentes alelopáticos; e inibidores de enzimas (ZUANAZZI; MONTANHA, 2004). Também são corantes naturais presentes nos vegetais que desempenham papel fundamental na proteção contra agentes oxidantes. Podem facilmente atuar como neutralizadores de radicais livres em meio aquoso, devido às suas características anfipáticas. Podem ser obtidos pela ingestão de alimentos que contenham ou por meio de suplementos nutritivos. Alguns exemplos de fontes de flavonoides são: frutas, verduras, cerveja, vinho, chá verde, chá preto e soja. Em uvas, alguns dos mais comuns são os flavanóis (catequina, epicatequina e epigallocatequina), flavonóis (caempferol, quercetina e miricetina) e antocianinas, todos bem conhecidos por suas fortes ações biológicas (CABRITA et al., 2003; XIA et al., 2010; ZHU et al., 2012; KY et al., 2014).

1.2.8.4 Antocianinas

As antocianinas são compostos responsáveis pela coloração vermelho violeta ou azul das plantas, frutos e bebidas como o vinho tinto, tendo já sido identificadas aproximadamente 600 estruturas diferentes. As antocianinas representam uma parte importante, tanto quantitativa como qualitativa, dos flavonoides das uvas de castas tintas e localizam-se sempre nas películas, estando, excepcionalmente, na polpa de uvas tintureiras (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 1998; CABRITA *et al.*, 2003; DIAS, 2011). Segundo Río Segade *et al.* (2008) durante a maturação da baga ocorre aumento da concentração de antocianina total e de antocianina extraível da casca até atingir um valor máximo e depois volta a diminuir. As condições de vigor, insolação das plantas e dos cachos, o estado hídrico da planta e a relação entre a superfície foliar e a produção têm sido os maiores responsáveis pelo controle da síntese e acúmulo de antocianinas na baga (RUSTIONI *et al.*, 2006).

Seu uso como corante tem sido de grande interesse devido às suas características e propriedades. Atualmente, o interesse é maior devido à sua capacidade antioxidante. Levando-se em conta que os antioxidantes sintéticos podem apresentar efeitos adversos para a saúde, a substituição destes por derivados de produtos naturais pode ser uma opção muito importante (KUSKOSKI *et al.*, 2004).

Uvas e vinho tinto contêm antocianinas em quantidades que variam de 30 a 750 mg.100g⁻¹ de peso fresco e de 16 a 35 mg.100ml⁻¹, respectivamente (PASCUAL *et al.*, 2010). Diversos trabalhos têm estudado uvas tintas de diferentes cultivares e de diferentes regiões para comparação do teor de compostos fenólicos, constatando a existência de grandes diferenças no perfil de antocianinas totais nas diferentes amostras mesmo entre cultivares no mesmo local de origem. A cianidina, delphinidina, peonidina, petunidina, malvidina e pelargonidina foram identificadas nas diversas uvas analisadas (ZHU *et al.*, 2012; XU *et al.*, 2011; KY *et al.*, 2014). A malvidina é a molécula predominante em todas as variedades de uva, representando de 50 a 80% do total na

uva madura. A cianidina representa 5 a 10%, delphinidina 10 a 20% e petunidina e peonidina aparecem em proporções semelhantes, entre 15 a 25% e 15 a 30%, respectivamente (GUERRA, 1998).

Estas substâncias evitam a peroxidação de lipídeos, a agregação de plaquetas, reduzem os teores elevados de colesterol e triacilgliceróis, prevenindo a ocorrência de doenças cardiovasculares, atuam como antioxidantes, evitando doenças degenerativas, podem ser usados como anti-inflamatórios, além de poderem evitar a ocorrência de cataratas no globo ocular de indivíduos diabéticos (RIBEIRO et al., 2004).

1.2.9 Atividade antioxidante

Existem duas classes de compostos responsáveis pela situação de estresse oxidativo: a primeira é a dos radicais livres (espécies que possuem pelo menos um elétron desemparelhado, sendo bastante instável e promovendo transferências eletrônicas rápidas) e a segunda, as espécies reativas de oxigênio – ERO (intermediários instáveis que derivam do oxigênio molecular) (SILVA, 2011).

Os antioxidantes são compostos que funcionam como bloqueadores dos processos óxido-redutivos, desencadeados pelos radicais livres (RL) e espécies reativas (ER) (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 2007). Quando ocorre aumento das espécies reativas e/ou decréscimo da atividade antioxidante celular, diferentes moléculas podem ser lesadas, gerando o estresse oxidativo (GODON et al. 1998; FRANZONI, 2005). Estudos demonstram que o estresse oxidativo está associado a inúmeras doenças, entre elas: diabetes, doença de Parkinson e de Alzheimer, esclerose múltipla, distrofia muscular, catarata e retinopatias, aterosclerose, infarto do miocárdio, cirrose hepática e vários tipos de câncer (FRANZONI, 2005; HALLIWELL; GUTTERIDGE, 2007).

As uvas são consideradas uma das maiores fontes de compostos fenólicos quando comparadas a outras frutas. Convincentes provas epidemiológicas demonstram

que a ingestão de frutas ricas nestes compostos é, em geral, benéfica para o organismo (NETZEL et al., 2007).

Dentre os antioxidantes naturais, destacam-se as vitaminas C e E, os carotenoides e os compostos fenólicos, especialmente os flavonoides, que são os antioxidantes mais abundantes na alimentação humana. Esses antioxidantes absorvem radicais livres e inibem a cadeia de iniciação ou interrompem a cadeia de propagação das reações oxidativas promovidas pelos radicais (PODSEDEK, 2007).

A ingestão de suco de uva tinto ($7,7 \pm 1,2$ mL/kg/dia) durante 14 dias por pacientes com doença arterial coronariana, assim como a suplementação com extratos de semente de uva em hipercolesterolêmicos (200-400mg durante 12 semanas) reduziu a concentração da LDL oxidada (STEIN et al., 1999; SANO et al., 2007). Em indivíduos saudáveis e doentes renais crônicos, a ingestão diária de 100 mL de suco de uva tinto durante 14 dias, além de aumentar a capacidade antioxidante plasmática, reduziu a concentração de LDL-c e LDL-c oxidado (CASTILLA et al., 2006). Estes resultados mostram que em diferentes grupos e formas de ingestão o efeito dos polifenóis é semelhante, favorecendo a ação antioxidante e protegendo a LDL da oxidação.

Atualmente, observa-se um aumento considerável no consumo de frutos como a uva e seus derivados, estimulado pelas propriedades benéficas à saúde, além das nutricionais básicas. Com isso, a avaliação de variedades de uva com aptidão para consumo *in natura* ou para elaboração de vinhos e de sucos, com relação às características de qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante é de fundamental importância, pois permite identificar variedades que se destacam com relação a estes compostos. Para as cultivares comerciais, é possível estimular o consumo de algumas, visando benefícios à saúde do consumidor. Para aquelas que ainda não possuem inserção comercial, seu uso em programa de melhoramento genético que vise à obtenção de novas variedades com frutos de alto valor nutricional representa uma forma de agregação de valor a novos produtos que possam ser desenvolvidos.

1.3 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**, v. 27, p. 394-400, 2007.

AGRIANUAL. ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2013. 480p.

ALVES, J. S.; LEDO, C. A. S.; SILVA, S. O.; PEREIRA, V. M. P.; SILVEIRA, D. C. Divergência genética entre genótipos de bananeira no estado do Rio de Janeiro. **Magistra**, v. 24, p. 116-122, 2012.

AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. Analisis de vinos e mostos. Zaragoza: Ed. Acribia, 1976. 157p.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, p. 136, 2013.

AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHIMIDELL, W.; LIMA, U. A. Biotecnologia na produção de alimentos. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. 523p.

AZEVEDO, C. M. **Efeito protector das antocianinas na oxidação das LDL humanas; relação estrutura-actividade**. 2007. 96f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias do Medicamento) – Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2007.

BAGCHI, D.; BAGCHI, M.; STOHS, S. J.; DAS, D. K.; RAY, S. D.; KUSZYNSKI, C. A.; JOSHI, S. S.; PRUESS, H. G. Free radicals and grape seed proanthocyanidin extract: importance in human health and disease prevention. **Toxicology**, v. 148, p. 187-197, 2000.

BLANCO, C.; MARTINEZ, T.; MARTINEZ, T. F. Analysis of the intervarietal heterogeneity in the vine germplasm of La Rioja (Spain). **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 754, p. 39-44, 2007.

BORGES, R. M. E.; ALVES, E. O. S.; GONÇALVES, N. P. S.; GOMES, A. P. O.; ANDRADE, D. C. L.; ALBUQUERQUE, T. C. S. Phenotypic divergence among wine grape accessions in the semi-arid region of Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 10, p. 260-265, 2010.

BORGES, R. M. E.; GONÇALVES, N. P. S.; GOMES, A. P. O.; ALVES, E. O. S. Divergência fenotípica entre acessos de uvas de mesa no Semiárido brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 8, p. 1025-1030, 2008.

BRACKMANN, A.; MAZARO, M. S.; WACLAWOVSKY, A. J. Armazenamento refrigerado de uvas cvs. Tardia de Caxias e Dona Zilá. **Ciência Rural**, v.30, n.4, p. 581-586, 2000.

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

BROUILLARD, R.; CHASSAING, S.; FOUGEROUSSE, A. Why are grape/fresh wine anthocyanins so simple and why is it that red wine color lasts so long?. **Phytochemistry**, v. 64, n. 7, p. 1179–1186, 2003.

BRUNETTO, G.; CERETTA, C. A.; KAMINSKI, J.; MELO, G. W. B. de; LOURENZI, C. R.; FURLANETTO, V.; MORAES, A. Aplicação de nitrogênio em videiras na Campanha Gaúcha: produtividade e características químicas do mosto da uva. **Ciência Rural**, v. 37, p. 389- 393, 2007.

CABRITA, M. J.; RICARDO, S. J.; LAUREANO, O. Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos. Livro de actas do I Seminário Internacional de Vitivinicultura, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, p. 61-102, 2003.

CAINELLI, J. C. Taninos enológicos. Disponível em: <http://www.enologia.org.br/conteudo.asp?id_artigo=291&id_categoria=5&sTipo=artigo&sSecao=artigos&sSubSecao=&bSubMenu=1&sParamMenu=>. Acesso em: 11. Jun. 2011.

CAMARGO, U. A. Impacto das cultivares brasileiras de uva no mercado interno e potencial no mercado internacional In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 12., 2008, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008. p. 37-42.

CAMARGO, U. A. Uvas Viníferas para Processamento em Regiões de Clima Temperado - EMBRAPA Uva e Vinho. [2003]. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/cultivar.htm>>. Acesso em 20 de dezembro, 2013.

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

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. Novas cultivares brasileiras de uva. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010.64 p.

CAMARGO, U. A.; PEREIRA, G. E.; GUERRA, C. C. Wine grape cultivars adaptation and selection for tropical wines. **Acta Horticulturae**, n. 919, p. 121-129, 2011a.

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

CARRATU, E. ; SANZINI, E. Sostanze biologicamente attive presenti negli alimenti di origine vegetable. **Annali Istituto dell Superiori di Sanità**, Roma, v. 41, n. 1, p. 7-16, 2005.

CASTILLA, P.; ECHARRI, R.; DÁVALOS, A.; CERRATO, F.; ORTEGA, H.; TERUEL, J. L. Concentrated red grape juice exerts antioxidant, hypolipidemic, and antiinflammatory effects in both hemodialysis patients and healthy subjects. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 84, n. 1, p. 252-62, 2006.

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

COSTA, M. N.; PEREIRA, W. E.; BRUNO, R. L. A.; FREIRE, E. C.; NÓBREGA, M. B. M.; MILANI, M.; OLIVEIRA, A. P. Divergência genética entre acessos e cultivares de mamoneira por meio de estatística multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1617-1622, 2006.

DATO, S.; CROCCO, P.; D'AQUILA, P.; DE RANGO, F.; BELLIZZI, D.; ROSE, G.; PASSARINO, G. Exploring the role of genetic variability and lifestyle in oxidative stress response for healthy aging and longevity. **International journal of molecular sciences**, v. 14, p. 16443-16472, 2013.

DIAS, C. A. F. **Avaliação de taninos condensados, antocianinas e precursores de aroma ao longo da maturação em castas tintas: efeito da altitude da vinha**. 2011. 75f. Dissertação (Mestrado em Viticultura e Enologia) – Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.

EFRAIM, P.; TUCCI, M. L.; PEZOA-GÁRCIA, N. H.; HADDAD, R.; EBERLIN, M. N. Teores de compostos fenólicos de sementes de cacaueteiro de diferentes genótipos. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 9, n. 4, p. 229-236, 2006.

EMBRAPA . Banco de Germoplasma de Videira (BAG Uva Semiárido). Petrolina: Embrapa Semiárido, 2014. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br/germoplasma/>> . Acesso em: 09. Jan. 2014.

FAO. Statistical Databases. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 06. jan. 2014.

FERNANDÉZ, F. M. T. Viticultura de calidad: factores que afectan al contenido de compuestos fenólicos. ACE Revista de Enología. Disponível em: http://www.acenologia.com/ciencia59_1.htm. Acesso em: 02. fev. 2009.

FERREIRA, F. R. Germoplasma de fruteiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, Volume Especial, p.01-06, 2011.

FERREIRA, F. R.; ALVES, E. J.; SILVA, S. O. **Coleta e importação de germoplasma salva cultura da banana**. 2004. Disponível em: <www.cenargen.embrapa.br/cenargenda/pdf/salvabanana.pdf>. Acesso em: 15. Fev. 2014.

FERREIRA, F. R.; DANTAS, J. L. L.; MARTINS, V. A.; NORONHA, S. E. Ocorrência e distribuição de Vasconcella e Jacaratia, parentes silvestres de mamão, no Sul e Centro-Oeste do Brasil. In: MARTINS, D. F. **Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão**. Vitória: Incaper, 2005. p. 293-297.

FERREIRA, F. R.; PÁDUA, J. G. Intercâmbio de germoplasma de espécies frutíferas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010. Natal. **Anais...** Natal: SBF, 2010.

FERREIRA, I. C. F. R.; ABREU, R. Stress oxidativo, antioxidantes e fitoquímicos. **Bioanalise**, v. 4, n. 2, p. 32-39, 2007.

FRANCIS, F. J. Anthocyanins and betalains: composition and applications. **Cereal Foods World**, v. 45, p. 208-213, 2000.

FRANZONI, M. P. **Atividade antioxidante de extratos aquosos de sementes de variedades do gênero Vitis (uva) provenientes de resíduos de vinificação**. 2005. 51f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2005.

FREITAS, A. A. **Processamento de geléias e sucos utilizando uvas (*Vitis vinifera* L.) fora do padrão de comercialização**. 2006. 72 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2006.

GIOVANINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. Porto Alegre: Renascença, 1999. 364 p.

GODON, C.; LAGNIEL, G.; LEE, J.; BUHLER, J. M.; KIEFFER, S.; PERROTI, M.; BOUCHERIE, H.; TOLEDANO, B. M.; LABARRE, J. The H₂O₂ stimulation in *Saccharomyces cerevisiae*. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 34, n. 28, p. 22480-22489, 1998.

GÓES, F. J. **Desenvolvimento e otimização do processo fermentativo para a produção do vinho branco a partir da uva Itália**. 2005. 157 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2005.

GOMES, S. M. C. **Determinação de antioxidantes por cromatografia líquida de alta pressão com detecção electroquímica**. 2010. 61f. Dissertação (Mestrado em Química) – Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2010.

GÓMEZ-MÍGUEZ, M. J.; GÓMEZ-MÍGUEZ, M.; VICARIO, I. M.; HEREDIA, F. J. Assessment of colour and aroma in white wines vinifications: Effects of grape maturity and soil type. **Journal of Food Engineering**, n.79, p. 758–764, 2007.

GRIS, E. F.; MATTIVI, F.; FERREIRA, E. A.; VRHOVSEK, U.; WILHELM, D.; PEDROSA, R. C.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Stilbenes and tyrosol as target compounds in the assessment of antioxidant and hypolipidemic activity of *Vitis vinifera* red wines from Southern Brazil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, p. 7954–7961, 2011.

GUERRA, C.C. Parâmetros para algumas técnicas empregadas na elaboração de vinhos tintos de qualidade. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1998. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/anais/cbve10-cyted1.pdf>. Acesso em: 04. Mai. 2011.

HAJI, F. N. P.; BARBOSA, F. R.; ALENCAR, J. A. de. Controle de pragas de fruteiras cultivadas no Semiárido: manga e videira. In: TORRES, J. B.; MICHEREFF, S. J. (Ed.). **Desafios do manejo integrado de pragas e doenças**: livro de palestras e mini-cursos: Semana de Fitossanidade. Recife: UFRPE, 2000. p. 178-192.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. **Free radicals in biology and medicine**. Oxford University Press: Oxford, 2007. 851p.

HEIL, M.; BAUMANN, B.; ANDARY, C.; LINSSENMAIR, K. E; MCKEY, D. Extraction and quantification of “condensed tannins” as a measure of plant anti-herbivore defense? Revisiting an old problem. **Naturwissenschaften**. v.89. p. 519-524, 2002.

HELDT, H. W. Plant Biochemistry & Molecular Biology. Oxford University Press Inc., New York, NY, USA, 1997, p. 219-246.

HORST, M. A; LAJOLO, F. M. Biodisponibilidade de compostos bioativos de alimentos. In: COZZOLINO, S. M. F. (Eds.) **Biodisponibilidade de Nutrientes**, v. 1, 2ª Edição, Manole, São Paulo, Brasil, p. 697-731, 2007.

IBRAVIN, Instituto Brasileiro do Vinho. **Regiões produtora**. Disponível em: <<http://www.ibravin.com.br/regioesprodutoras.php>> Acesso em: 12. Fev. 2014.

JACKSON, R. S. Wine science – Principles, practice, perception. 2ª Edição, Academic Press, San Diego, Califórnia, EUA, 2000. 649p.

KUHN, G. B. **Uvas para processamento: Produção**. Aspectos Técnicos; Embrapa Uva e Vinho. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 134, 2003.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; TRONCOSO, A. M.; GARCIA-PARILLA, M. C.; FETT, R. Actividad antioxidante de pigmentos antocianicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 691-693, 2004.

KY, I.; LORRAIN, B.; KOLBAS, N.; CROZIER, A. TEISSEDRE, P. L. Wine by-products: phenolic characterization and antioxidant activity evaluation of grapes and grape pomaces from six different french grape varieties. **Molecules**, v. 19, p. 482-506, 2014.

LAJOLO, F. M. Alimentos funcionais: uma visão geral. In: DE ANGELIS, R.C. A importância dos alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidade degenerativas. São Paulo: Atheneu, 2005. p.175-181.

LEÃO, P. C. de S.; CRUZ, C. D.; MOTOIKE, S. Y. Genetic diversity of table grape germplasm based on morphoagronomic traits. **Scientia Agricola**, v. 68, p. 42-49, 2011.

LEÃO, P. C. de S.; FRANCO, C. P. Avaliações de genótipos de videira para vinho no Submédio São Francisco. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <<http://www.cpatia.embrapa.br:8080/catalogo/livrorg/index.html>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

LEÃO, P. C. de S.; FRANCO, C. P.; BRANDÃO, E. O. Avaliação do manejo de poda na videira ‘Superior Seedless’ no Vale do São Francisco: resultados preliminares. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 6., 2004, Petrolina. [Resumos...]. Petrolina: Embrapa Semiárido: Valexport, 2004.

LEAO, P. C. de S.; RIAZ, S.; GRAZIANI, R.; DANGL, G. S.; MOTOIKE, S. Y.; WALKER, M. A. Characterization of a brazilian grape germplasm collection using microsatellite markers. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 60, n. 4, p. 517-524, 2009.

LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M. **A Viticultura no Semiárido Brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2000. 366p.

LEÃO, P. C. de S. Cultivo da videira: **Cultivares**. Embrapa Semiárido, versão eletrônica – agosto/2010. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira_2ed/cultivares.html>. Acesso em: 20. Dez. 2013.

LEÃO, P. C. S. **Recursos genéticos de videira (Vitis spp.): análise da diversidade e caracterização da coleção de germoplasma da Embrapa semiárido**. 2008. 115f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

LEITE, T. T. **Tratamentos pós-colheita em uvas e seus efeitos nos vinhos das variedades Chardonnay e Cabernet Sauvignon**. 2009. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

LIMA, M. A. C. de. Qualidade e Produção de Alimentos Seguros. In: Arvore do conhecimento uva de mesa. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/uva_de_mesa/arvore/CONT000g27iaqw h02wx5ok0ha2lip59tq3s4.html. Acesso em: 08. Jan. 2014.

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

LULU, JORGE. Microclima e qualidade da uva de mesa ‘romana’ (A 1105) cultivada sob Cobertura plástica. Instituto Agrônomo. Campinas, 2005. Disponível em: < <http://www.iac.sp.gov.br/PosIAC/JorgeLulu2005.pdf> >. Acesso em: 13. Ago. 2013.

MANACH, C., SCALBERT, A.; MORAND, C.; RÉMÉSY, C.; JIMÉNEZ, L. Polyphenols: food sources and bioavailability. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 79, n. 5, p. 727-747, 2004.

MANFROI, V.; RIZZON, L. A.; GUERRA, C. C.; FIALHO, F. B.; DALL’AGNOL, I.; FERRI, V.C.; ROMBALDI, C. V. Influência de taninos enológicos em diferentes dosagens e épocas distintas de aplicação nas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 127-135, 2010.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sistema **de Agrotóxicos Fitossanitários – AGROFIT**. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons Acesso em: 27. jul. 2012.

MARACHIN, R. P.; ARSEGO, J. L.; CAPEL, L. S.; IANSSEM, C.; CARO, M. S. B.; MARASCHIN, M. Análise química de vinhos catarinenses – dosagem de fenóis totais e antocianinas. In: **Viticultura e Enologia: atualizando conceitos**. Andradadas: EPAMIG, 2002. V. 1, p. 321-323.

MATO, I.; SUÁREZ-LUQUE, S.; HUIDOBRO, J. F. Simple determination of main organic acids in grape juice and wine by using capillary zone electrophoresis with direct UV detection. **Food Chemistry**, v. 102. p. 104-112, 2007.

MELLO, J. C.P.; SANTOS, S. C. Taninos. In: SIMÕES, C. M.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3 ed. Porto Alegre: Ed.UFRGS/Ed.UFSC, 2001. cap. 24, p.517-543.

MELLO, L. M. R. de. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2008**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008. Disponível em:<<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/vitbras2008.pdf>>. Acesso em: 20. set. 2009.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, p. 193-201, 2008.

MERCURIO, M. D.; DAMBERGS, R. G.; COZZOLINO, D.; HERDERICH, M. J.; SMITH, P. A. Relationship between red wine grades and phenolics. Tannin and total phenolics concentrations. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, p.12313–12319, 2010.

MOTA, R. V.; REGINA, M. A.; AMORIM, D. A.; FÁVERO, A. C. Fatores que afetam a maturação e a qualidade da uva para vinificação. **Informe Agropecuário**, v. 27, p. 56-59, 2006.

MUÑOZ-ESPADA, A.C.; WOOD, K. V.; BORDELON, B.; WATKINS, B. A. Anthocyanin quantification and radical scavenging capacity of Concord, Norton, and Marechal Foch grapes and wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p. 6779-6786, 2004.

NETZEL, M.; NETZEL, G.; KAMMERER, D. R.; SCHIEBER, A.; CARLE, R.; SIMONS, L.; BITSCH, I.; BITSCH, R.; KONCZAK, I. Cancer cell antiproliferation activity and metabolism of black carrot anthocyanins. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 8, p. 365-372, 2007.

OLIVEIRA, D. C. de; BORGES, R. M. E.; SANTOS, C. A. F. Avaliação qualitativa de germoplasma de videira na região do Vale do São Francisco. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 1., 2006, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2006. p. 88-91.

PARK, K. J.; ANTONIO, G. C. **Análises de materiais biológicos**. Campinas, SP, 2006. 21p.

PASCUAL-TERESA, S.; MORENO, D. A.; GARCIA-VIGUERA, C. Flavanols and anthocyanins in cardiovascular health: A review of current evidence. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 11, p. 1679–1703, 2010.

PEREIRA, G. E.; ARAÚJO, A. J. B.; SANTOS, J.; VANDERLINDE, R.; LIMA, L. L. A. Chemical and aromatic characteristics of Brazilian tropical wines. **Acta Horticulturae**, n. 910, p. 135-140, 2011.

PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SAN JOSÉ, M. L. Polyphenols and colour variability of red wines made from grapes harvested at different ripeness grade. **Food Chemistry**, n. 2, v. 96, p.187-208, 2006.

PEYNAUD, E. **Enología práctica**: conocimiento y elaboración del vino. Madrid: Mundi-Prensa. 1999. 406 p.

PINTO, M. S. **Compostos bioativos de cultivares brasileiras de morango (*Fragaria x ananassa* Duch.): caracterização e estudo da biodisponibilidade dos derivados de ácido elágico**. 138f, 2008. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 2008.

PODSEDEK, A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. **Food Science Technology**, v. 40, p. 1-11, 2007.

POMMER, C.V.; MAIA, M. Introdução: Origens da videira e da viticultura In: POMMER, C. V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 11-35.

PROTAS, J. F. da S.; CAMARGO, U. A. **Vitivinicultura brasileira**: panorama setorial de 2010. Brasília, DF : SEBRAE ; Bento Gonçalves : IBRAVIN : Embrapa Uva e Vinho, 2011. 110p.

PROTAS, J. F. da S.; CAMARGO, U. A.; MELLO, L. M. R. de. Vitivinicultura brasileira: regiões tradicionais e pólos emergentes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 7-15, 2006.

RAVEN, P. H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S. E. 2001. **Biologia vegetal**. 6º Ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro.

RIBEIRO, J. N.; OLIVEIRA, T. T.; NAGEM, T. J.; FLORES, A. V. Avaliação da Toxicidade da Antocianina de Uva, Através da Quantificação Espectrofotométrica de Constituintes do Sangue, e Medida de Massa Corporal de Coelhos Saudáveis. **Revista Analytica**, n. 12, 2004.

RIBEIRO, M. E. M.; MANFROI, V. Vinho e Saúde: uma visão química. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, v. 2, n. 2, p. 91-103, 2010.

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Handbook of Enology**: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments. 2. ed. England: John Wiley & Sons, 2006. 441p.

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. *Traité d'oenologie*: Tome 2, Chimie du vin, Stabilisation et traitement. Dunod, Paris, França,

1998.

RÍO SEGADE, S.; ROLLE, L.; GERBI, V.; ORRIOLS, I. Phenolic ripeness assessment of grape skin by texture analysis. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, p. 644– 649, 2008.

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 53-60, 2007.

RUSTIONI L, ROSSONI M, COLA G, MARIANI L, FAILLA O. Microclimatermico e luminoso e accumulo di antociani in 'nebbiolo'. **Quaderni di Scienze Viticole ed Enologiche Università di Torino**, v. 28, p. 137-147, 2006.

SANO, A.; UCHIDA, R.; SAITO, M.; SHIOYA, N.; KOMORI, Y.; THO, Y.; HASHIZUME, N. Beneficial effects of grape seed extract on malondialdehyde-modified LDL. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, v. 53, p. 174-82, 2007.

SANTANA, M. T. A.; SIQUEIRA, H. H.; LACERDA, R. J.; LIMA, L. C. O. Caracterização físico-química e enzimática de uva Patrícia cultivada na região de Primavera do Leste – MT. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 186-190, 2008.

SANTOS-BUELGA, C.; SCALBERT, A. Proanthocyanidins and tannin-like compounds – nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.80, p.1097-0010, 2000.

SILVA, M. B. S. Flavonoides com capacidade antioxidante. Faculdade de Ciencias e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa. 2011.

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

SOUQUET, J. M.; CHEYNIER, V.; BROSSAUD, F.; MOUTOUNET, M. Polymeric Proanthocyanidins from grape skins. **Phytochemistry**, v. 43, n. 2, p. 509-512, 1996.

SOUQUET, J. M.; LABARBE, B.; LE GUERNEVÉ, C.; CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M. Phenolic Composition of Grape Stems. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, 1076-1080, 2000.

SOUZA, G. G.; MENEGHIN LO, C. S. P.; MAIA, J. F.; SILVA, A. G. A uva roxa, *Vitis vinifera* L. (Vitaceae) – seus sucos e vinhos na prevenção de doenças cardiovasculares. **Natureza on line**, v.4, n. 2, p. 80-86, 2006.

STEIN, J.H.; KEEVIL, J. G.; WIEBE, D. A.; AESCHLIMANN, S.; FOLTS, J. D. Purple grape juice improves endothelial function and reduces the susceptibility of LDL cholesterol to oxidation in patients with coronary artery disease. **Circulation**, v. 5, p. 100-1050, 1999.

VICKERY, M. L.; VICKERY, B. Secondary plant metabolism. London: Mc Millan, 1981.

WALKER, A. R.; LEE E.; BOGS, J.; MCDAVID, D. A.; THOMAS, M. R.; ROBINSON, S. P. White grapes arose through the mutation of two similar and adjacent regulatory genes. **Plant Journal**, v.49, n. 5, p. 772–785, 2007.

WANG, Y.; CHUN, O. K.; SONG, W. O. Plasma and dietary antioxidant status as cardiovascular disease risk factors: a review of human studies. **Nutrients**, v. 5, p. 2969-3004, 2013.

WATERHOUSE A. L. Wine phenolics. **Academy of Sciences**, v. 957, p. 21–36, 2002.

XIA, E.; DENG, G. F.; GUO, Y. J.; LI, H. B. Biological activities of polyphenols from grapes. **International Journal of Molecular Sciences**, v.11, p. 622–46, 2010.

XU, C.; ZHANG, Y.; ZHU, L.; HUANG, Y.; LU, J. Influence of Growing Season on Phenolic compounds and antioxidant properties of grape berries from vines grown in subtropical climate. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, p. 1078–1086, 2011.

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

ZUANAZZI, J. A.; MONTANHA, J. A. Farmacognosia: da planta ao medicamento. 5 ed. Porto Alegre – RS: Editora da UFSC, p. 577-604, 2004.

CAPÍTULO 2

QUALIDADE DOS FRUTOS DE VARIEDADES DE VIDEIRAS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO

2.1 RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar as características de qualidade de uvas tintas para consumo *in natura* e para processamento, conservadas no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Semiárido. O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Mandacaru, em área do referido BAG. Foram avaliadas, nos ciclos de produção dos primeiro e segundo semestres de 2011, 31 variedades de videira: A dona, Barbera, Benitaka, Blue Lake, Brasil, Cardinal, Christmas Rose, Estevão Marinho, Frankenthal, Gamay, Grenache, Isabel, Isabel Precoce, Isaura, Liberty, Máximo, Moscato Caillaba, Moscato de Hamburgo, Moscato Noir, Patrícia, Syrah 1 (clone procedente da França), Syrah 2 (clone procedente do Rio Grande do Sul), Piratininga, Royalty, Saturn, Scarlet, Tampa, Tannat, Tibouren, Traviú e Vênus. Cada variedade foi representada por quatro plantas, enxertadas sobre o IAC 572, dispostas em espaçamento 3m x 2m e conduzidas em cordão bilateral e sob condições de irrigação por gotejamento. As características de qualidade das bagas analisadas foram: cor da casca, resistência à força de compressão, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT e teor de taninos (díméricos, oligoméricos e poliméricos). As uvas da variedade Cardinal apresentaram melhores características de qualidade, maior resistência à força compressão e maior relação SS/AT, o que torna esta variedade potencial genitor a ser utilizado em programas de desenvolvimento de novas variedades destinadas ao consumo *in natura*. As variedades para processamento, Royalty e Máximo, destacaram-se pelos altos teores de taninos, os quais podem promover maior estabilidade na conservação das uvas e de seus derivados. Para a maioria das variedades, não houve diferença na qualidade das bagas produzidas nos ciclos de produção dos primeiro e segundo semestres do ano.

Palavras-chave: *Vitis* spp., qualidade, pós-colheita, recursos genéticos, viticultura irrigada.

QUALITY OF FRUITS OF GRAPEVINE VARIETIES FROM THE ACTIVE GERMPLASM BANK OF EMBRAPA SEMIARID

2.2 ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the quality traits of red grapes for consumption *in natura* and processing maintained in the Active Germplasm Bank (AGB) of Embrapa Semiarid. The experiment was carried out at the Mandacaru Experimental Field, in an area of the referred AGB. It was evaluated 31 grapevine varieties in the crop cycles of the first and second semesters of 2011, that is, A dona, Barbera, Benitaka, Blue Lake, Brasil, Cardinal, Christmas Rose, Estevão Marinho, Frankenthal, Gamay, Grenache, Isabel, Isabel Precoce, Isaura, Liberty, Máximo, Moscato Caillaba, Moscato de Hamburgo, Moscato Noir, Patrícia, Syrah 1 (clone procedente da França), Syrah 2 (clone procedente do Rio Grande do Sul), Piratininga, Royalty, Saturn, Scarlet, Tampa, Tannat, Tibouren, Traviú, and Vênus. Each variety was represented by four plants grafted on IAC 572 rootstocks, grown 3m x 2m apart, conducted in a bilateral cordon system and under drip irrigation conditions. The evaluated fruit quality traits were skin color, resistance to compression, soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS/TA ratio and tannins (dimeric, oligomeric and polymeric). The grapes of the variety Cardinal presented better quality traits, higher resistance to compression and higher SS/TA ratio, which makes it a potential parent to be used in programs for developing new varieties suitable for consumption *in natura*. Royalty and Máximo, varieties suitable for processing, stood out with high levels of tannins, which may promote greater stability in the conservation of the grapes and their derivatives. For most of the varieties, there was no difference in the quality of the grapes produced in the crop cycles of the first and second semesters of the year.

Key words: *Vitis* spp., quality, postharvest, genetic resources, irrigated viticulture.

2.3 INTRODUÇÃO

No Brasil, a área plantada com videiras no ano 2012 foi equivalente a 80.599 hectares, com produção de 1.453.415 t. O Rio Grande do Sul, principal produtor, foi responsável por 840.296 t, o que representa 57,8% do total nacional. O polo Petrolina/Juazeiro contribuiu com uma produção de 285.067 t, correspondendo a 19,6% do País (AGRIANUAL, 2013). A atividade é a principal fonte de renda de milhares de pequenas propriedades e tem se tornado determinante no desenvolvimento de algumas regiões e na geração de empregos em grandes empreendimentos que produzem uvas de mesa e para processamento.

A região do Submédio do Vale do São Francisco, cujas principais cidades produtoras são Petrolina, em Pernambuco, e Juazeiro, na Bahia, destaca-se na produção de uvas sob condições tropicais no Brasil. As condições climáticas da região permitem a realização de 2,5 ciclos vegetativos/ano e a programação da época de colheita para qualquer dia do ano, o que possibilita uma oferta constante de uvas de mesa no mercado e o processamento de grandes volumes da fruta ao longo do ano. Segundo dados da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco – Codevasf, em 2007, o polo vitivinícola do Submédio São Francisco, atingiu a área de 12.700 ha de vinhedos, dos quais, cerca de 12 mil ha são de uvas para mesa e o restante para processamento (PROTAS; CAMARGO, 2011).

Atualmente, existe uma grande demanda por novas variedades de uvas. Em geral, as áreas produtivas apresentam estreita base genética, elevando os riscos do surgimento de problemas fitossanitários e de adaptação, resultando em grandes prejuízos ou até mesmo na destruição completa de vinhedos. A caracterização e a avaliação de germoplasma em condições ambientais específicas são ações importantes para a conservação de diferentes genótipos, bem como para a seleção daqueles adaptados, apresentando características que lhes permitam a incorporação em programas de melhoramento genético (BORGES et al., 2012).

O Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Videira da Embrapa Semiárido dispõe de 257 acessos, que inclui um grande número de variedades das espécies cultivadas (*Vitis vinifera* e *Vitis labrusca*), variedades híbridas interespecíficas e espécies silvestres americanas. A maioria dos acessos destina-se ao consumo *in natura* e à elaboração de vinhos, mas existem ainda variedades para a elaboração de sucos, com potencial para produção de passas e para porta-enxertos (EMBRAPA, 2014). Entre os atributos de grande importância, considerados em um programa de melhoramento de videira, estão aqueles referentes aos aspectos visuais do cacho, da baga e do sabor, determinantes para o consumo da fruta *in natura*. Estes aspectos podem agregar importante informação aos estudos relacionados à determinação da variabilidade intervietal que vêm sendo feitos em videira (BLANCO et al., 2007; BORGES et al., 2008; LEÃO et al., 2009).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar as características de qualidade de uvas tintas de diferentes aptidões, conservadas no BAG da Embrapa Semiárido.

2.4 MATERIAL E MÉTODOS

2.4.1 Caracterização do Experimento

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Mandacaru, pertencente à Embrapa Semiárido, em área do BAG de videira (Figura 1). Este campo está situado nas coordenadas 9°24' de latitude, 40°26' de longitude e 375 m de altitude, em Juazeiro-BA, que possui clima tropical, quente e seco. A temperatura média anual é de 23,6°C, umidade relativa do ar de 61,7%, precipitação média anual de 455 mm, evaporação tanque Classe A de 1.800 mm e insolação média anual de 11 horas/dia (EMBRAPA, 2013). Os principais dados climáticos observados durante o período do experimento estão apresentados na Tabela 1.



Figura 1. Área do Banco Ativo de Germoplasma de Videira da Embrapa Semiárido. Foto: Patrício Ferreira Batista.

Cada variedade é composta por quatro plantas, enxertadas sobre ‘IAC 572’, em espaçamento 3 m x 2 m, utilizando sistema de irrigação por gotejamento e condução em cordão bilateral. Na Tabela 2, podem ser observadas as datas de podas, colheitas e número de dias da poda até a colheita das diferentes variedades nos dois ciclos de produção. Foram realizadas as práticas de desbrota, desponte, amarrão de ramos, raleio de bagas e tratamentos fitossanitários de acordo com a necessidade e as recomendações para a cultura da videira na região. A adubação foi feita com base na análise de solo e foliar (ALBUQUERQUE et al., 2009).

Foram avaliadas no primeiro e segundo ciclos de produção do ano de 2011, 31 variedades de videira: A dona, Barbera, Benitaka, Blue Lake, Brasil, Cardinal, Christmas Rose, Estevão Marinho, Frankenthal, Gamay, Grenache, Isabel, Isabel Precoce, Isaura, Liberty, Máximo, Moscato Caillaba, Moscato de Hamburgo, Moscato Noir, Patrícia, Syrah 1 (clone procedente da França), Syrah 2 (clone procedente do Rio Grande do Sul), Piratininga, Royalty, Saturn, Scarlet, Tampa, Tannat, Tibouren, Traviú e Vênus. Foram colhidos 5 cachos por planta nas primeiras horas do dia, no estágio de maturação completo (maduro), sendo o critério utilizado para determinar o ponto de colheita, o teor de sólidos solúveis. Após a colheita, os cachos foram acondicionados

em sacos plásticos, armazenados em caixas de isopor e em seguida transportados para o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE, para realização das análises.

Tabela 1. Dados meteorológicos mensais do Campo Experimental de Mandacaru, referentes ao período de realização dos estudos de caracterização da qualidade das uvas de variedades do Banco Ativo de Germoplasma de Videira da Embrapa Semiárido, durante os ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.

Período	T. (°C)			U. Rel (%)	Insol. (h)	Rad. (ly dia ⁻¹)	Evap. t. mm	Precip.
	Méd.	Máx.	Mín.					
Primeiro ciclo								
Mar/2011	26,0	33,0	20,2	82	6,6	375,7	6,0	71,7
Abr/2011	25,8	33,0	19,7	81	7,6	385,7	6,9	66,0
Mai/2011	24,8	31,4	19,0	78	5,1	266,2	5,7	9,2
Jun/2011	23,6	30,9	16,0	77	7,3	310,8	6,1	0,0
Jul/2011	23,5	30,9	15,7	78	6,9	342,2	6,7	1,2
Média	24,7	31,8	18,1	79,2	6,7	336,1	6,2	29,6
Segundo ciclo								
Ago/2011	24,5	32,7	16,0	68	9,1	447,2	8,0	4,0
Set/2011	25,0	32,7	16,9	66	8,7	468,9	9,3	0,0
Out/2011	26,7	34,1	19,4	71	7,4	416,5	8,7	10,6
Nov/2011	27,1	34,1	19,8	68	7,3	403,5	8,7	5,8
Dez/2011	27,7	35,3	20,3	71	8,8	450,0	9,3	17,7
Média	26,2	33,7	18,4	68,8	8,2	437,22	8,8	7,6

Fonte: Médias anuais da Estação Agrometeorológica de Mandacaru, Juazeiro, BA, onde: T.Méd.=Temperatura média; T.Máx.=Temperatura máxima; T.Mín.=Temperatura mínima; U.Rel.=Umidade relativa média; Insol.=Insolação; Rad.=Radiação solar global; Evap.t=Evaporação do tanque classe A; Precip.=Precipitação pluviométrica (Embrapa, 2013).

Tabela 2. Datas de poda, colheita e número de dias da poda à colheita (DPC) de 31 variedades de videiras oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.

Variedades	1º Ciclo			2º Ciclo		
	Poda	Colheita	DPC	Poda	Colheita	DPC
A dona	02/03/11	19/05/11	110	02/08/11	11/12/11	132
Benitaka	02/03/11	28/06/11	119	02/08/11	29/11/11	120
Brasil	02/03/11	26/06/11	117	02/08/11	11/12/11	132
Cardinal	02/03/11	08/06/11	99	02/08/11	06/11/11	97
Christmas Rose	02/03/11	29/06/11	120	02/08/11	20/12/11	141
Isaura	02/03/11	03/07/11	124	02/08/11	18/11/11	109
Liberty	10/03/11	28/06/11	111	16/08/11	20/12/11	127
Patrícia	02/03/11	26/06/11	117	02/08/11	06/12/11	127
Piratininga	02/03/11	26/06/11	117	02/08/11	29/11/11	120
Saturn	10/03/11	19/06/11	102	16/08/11	08/11/11	85
Vênus	10/03/11	30/05/11	83	16/08/11	08/11/11	85
Estevão Marinho	02/03/11	26/06/11	117	02/08/11	29/11/11	120
Frankenthal	02/03/11	19/06/11	110	02/08/11	23/11/11	114
Isabel	02/03/11	13/06/11	104	02/08/11	06/12/11	127
Isabel Precoce	10/03/11	28/06/11	111	29/08/11	13/12/11	107
Moscato Caillaba	02/03/11	08/06/11	99	02/08/11	18/11/11	109
Moscato de Hamburgo	02/03/11	13/06/11	104	02/08/11	23/11/11	114
Moscato Noir	02/03/11	13/06/11	104	02/08/11	18/11/11	109
Barbera	16/03/11	28/06/11	105	29/08/11	11/12/11	105
Blue Lake	10/03/11	26/06/11	109	16/08/11	20/12/11	127
Gamay	10/03/11	28/06/11	111	16/08/11	13/12/11	120
Grenache	10/03/11	28/06/11	111	16/08/11	13/12/11	120
Máximo	02/03/11	04/07/11	125	02/08/11	09/11/11	100
Syrah clone 1	10/03/11	13/06/11	96	16/08/11	23/11/11	100
Syrah clone 2	10/03/11	13/06/11	96	16/08/11	23/11/11	100
Royalty	10/03/11	19/06/11	102	16/08/11	29/11/11	106
Scarlet	02/03/11	04/07/11	125	02/08/11	02/12/11	123
Tannat	10/03/11	26/06/11	109	16/08/11	29/11/11	106
Tibouren	10/03/11	19/06/11	102	16/08/11	12/12/11	119
Tampa	02/03/11	13/06/11	104	02/08/11	18/11/11	109
Traviú	10/03/11	30/05/11	83	16/08/11	23/11/11	100

2.4.2 Avaliações

2.4.2.1 Cor da casca

Avaliada com o auxílio de uma carta de cores para tecido vegetal (Munsell Collor Charts, 1977).

2.4.2.2 Resistência da baga à força de compressão

Foi determinada utilizando-se texturômetro digital Extralab, modelo TA.XT.Plus, com uma placa de pressão P/75, medindo-se a força necessária para promover uma compressão de 20% do volume 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 raleio. Os valores foram expressos em N.

2.4.2.3 Teor de sólidos solúveis (SS)

O teor de SS foi obtido por meio de refratômetro digital tipo ABBE com escala de variação de 0 a 65 °Brix, de acordo com metodologia recomendada pela AOAC (1995), sendo o resultado expresso em °Brix.

2.4.2.4 Acidez titulável (AT)

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

2.4.2.5 Relação SS/AT

A relação SS/AT foi obtida por meio do quociente entre essas duas variáveis.

2.4.2.6 Taninos

Determinados após fracionamento, conforme metodologia descrita por Reicher et al. (1981). Para cada fração, pesou-se 13,0 g de uva, sendo 2,0 g de casca +11,0 g de polpa, de forma a representar a proporção média destas duas partes nas variedades estudadas, e adicionou-se aproximadamente 50 mL do extrator: metanol absoluto, metanol 50% e água, para extração respectivamente de taninos dímeros, oligoméricos e poliméricos. Na extração dos taninos poliméricos, as amostras foram colocadas em banho-maria a 60° C, por 15 minutos. Para os outros tipos, o material foi submetido a refluxo por 15 minutos. Após a extração, todas as amostras foram agitadas por 15 minutos e, em seguida, filtradas a vácuo. O filtrado foi, então, evaporado até o volume aproximado de 5 mL e diluído para 50 mL. Alíquotas de 0,15 a 2 mL, dependendo da variedade, foram utilizadas para o doseamento. As leituras foram feitas em espectrofotômetro UV-Vis, a 720 nm.

2.4.3 Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 31x2, sendo 31 variedades de videira e 2 ciclos de produção, com quatro repetições. À exceção das informações de cor da casca, os dados foram submetidos à análise de variância (teste F, 5%) e as médias dos dados, comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. O programa utilizado para as análises estatísticas foi o SISVAR (FERREIRA, 2000). Apenas os dados de cor da

casca foram apresentados sem tratamento estatístico, já que foi adotada caracterização qualitativa.

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o ciclo produtivo do primeiro semestre, compreendido entre os meses de março a julho, as condições climáticas caracterizam-se por temperatura média, insolação e radiação mais baixa, quando comparadas ao período de agosto a dezembro (Tabela 1). A precipitação média no segundo semestre foi menor, entretanto, no período da maturação e colheita foram registrados valores de 5,8 e 17,7 mm, ocorrendo nos meses de novembro e dezembro, respectivamente.

O período entre a poda e a colheita das uvas avaliadas variou entre as variedades e entre os dois ciclos de produção (Tabela 2). No ciclo do primeiro semestre, as variedades mais precoces foram Traviú, Vênus, Syrah clone 1, Syrah clone 2, Cardinal e Moscato Caillaba. Já no segundo ciclo, as variedades mais precoces foram Vênus, Saturn e Cardinal. Leão et al. (2013) trabalhando com 88 variedades de uvas de mesa com sementes do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, observaram variação de 90 a 126 dias e de 100 a 135 dias para os ciclos de produção do primeiro e segundo semestres do ano, respectivamente. Seus resultados são compatíveis com os observados no presente estudo, para as 31 variedades com diferentes aptidões.

As condições climáticas regionais do Semiárido nordestino, com maiores temperaturas, insolação e radiação solar global possibilitaram menor ciclo fenológico da videira, quando comparadas a outras regiões de cultivo no Brasil. Por exemplo, Mota et al. (2010) relataram ciclo médio de 150–160 dias para as variedades Merlot e Cabernet Sauvignon cultivadas em Bento Gonçalves, RS, sendo esses valores superiores aos das variedades estudadas nos dois ciclos.

As análises de variância realizadas para as características resistência da baga à força de compressão, sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT e teor de taninos (dímeros, oligoméricos e poliméricos) indicaram interação significativa entre as variedades e os dois ciclos de produção da uva (Tabelas 3, 4, 5 e 6).

2.5.1 Cor da casca

A cor de casca das variedades Barbera, Blue Lake, Christmas Rose, Estevão Marinho, Gamay, Isabel, Isabel Precoce, Liberty, Syrah clone 1, Syrah clone 2, Royalty, Scarlet, Tampa, Tannat e Traviú, definidas com base na Carta de Munsell, corresponderam a vermelho púrpura, com variação apenas na tonalidade, representada pelo números fracionários, para os dois ciclos de produção (Tabela 3). As variedades Brasil, Cardinal, Isaura, Moscato Caillaba e Piratininga caracterizaram-se por coloração vermelha nos dois ciclos, com variação também na tonalidade. As demais variedades apresentaram diferenças entre os dois ciclos, variando de vermelho a vermelho púrpura. Mascarenhas et al. (2013), avaliando as variedades comerciais Brasil, Benitaka, Itália e Red Globe, observaram diferenças na coloração e na tonalidade, à semelhança dos resultados obtidos no presente trabalho.

A coloração das bagas é um dos atributos de qualidade mais atrativos para os consumidores. De acordo com Mascarenhas et al. (2010), as uvas tintas, seguidas das rosadas, são preferidas em comparação às uvas de tons claros. Trata-se, portanto, de uma vantagem comercial para aquelas para consumo *in natura* e para dupla aptidão avaliadas no estudo. Além disso, Abe et al. (2007) destacaram que, 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.

Tabela 3. Cor e resistência à força de compressão (RC) de frutos de 31 variedades de videiras oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011*.

Variedades	Aptidão	Cor		RC (N)	
		Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2
A dona	M	5 RP 3/6	2,5 R 4/8	5,89 bD	7,11 aC
Benitaka	M	5 RP 3/2	5 R 3/6	8,11 bB	8,97 aB
Brasil	M	5 R 4/6	5 R 3/8	6,98 bC	7,84 aC
Cardinal	M	2,5 R 4/6	2,5 R 4/8	9,62 aA	10,38 aA
Christmas Rose	M	5 RP 3/2	5 RP 3/2	4,58 aE	4,83 aE
Isaura	M	10 R 4/6	2,5 R 4/6	6,10 aD	6,39 aD
Liberty	M	5 RP 3/2	5 RP 3/2	6,24 aD	6,23 aD
Patrícia	M	5 R 4/6	5 RP 3/6	5,70 bD	6,51 aD
Piratininga	M	5 R 2/4	5 R 4/6	9,04 bA	10,00 aA
Saturn	M	5 RP 4/6	5 R 2/6	7,86 aB	7,78 aC
Vênus	M	5 RP 3/2	5 R 3/2	4,42 aE	3,33 bG
Estevão Marinho	M/P	5 RP 3/2	5 RP 3/2	6,05 aD	5,38 aE
Frankenthal	M/P	5 RP 3/2	5 R 4/6	4,44 aE	4,00 aF
Isabel	M/P	5 RP 3/2	5 RP 3/2	4,57 aE	4,20 aF
Isabel Precoce	M/P	5 RP 3/2	5 RP 3/2	3,87 aF	3,83 aG
Moscato Caillaba	M/P	2,5 R 4/4	5 R 3/6	5,19 aE	5,62 aE
Moscato de Hamburgo	M/P	5 RP 3/2	2,5 R 4/6	4,33 aE	4,34 aF
Moscato Noir	M/P	5 RP 3/6	5 R 4/6	4,88 aE	5,23 aE
Barbera	P	5 RP 3/2	5 RP 3/2	4,94 aE	4,27 aF
Blue Lake	P	5 RP 3/2	5 RP 3/2	5,00 aE	5,13 aE
Gamay	P	5 RP 3/2	5 RP 3/2	6,31 aD	4,91 bE
Grenache	P	2,5 R 4/4	5 RP 3/4	3,56 aF	2,86 aH
Máximo	P	5 RP 3/2	5 R 3/2	2,53 aG	2,67 aH
Syrah clone 1	P	5 RP 3/2	5 RP 3/2	3,27 aF	2,55 aH
Syrah clone 2	P	5 RP 3/2	5 RP 3/2	3,72 aF	3,03 aH
Royalty	P	5 RP 3/2	5 RP 3/2	3,44 aF	3,75 aG
Scarlet	P	5 RP 3/2	5 RP 3/2	6,92 aC	3,60 bG
Tannat	P	5 RP 3/2	5 RP 3/2	2,52 aG	1,83 aI
Tibouren	P	5 RP 2/6	10 R 3/4	2,96 aG	2,96 aH
Tampa	P/PE	5 RP 3/2	5 RP 3/2	6,32 aD	5,97 aD
Traviú	P/PE	5 RP 3/2	5 RP 3/2	5,85 aD	6,11 aD
Média Geral				5,27	
C. V. (%)				10,23	

P=processamento, M=mesa, PE=porta-enxerto, R=vermelho e RP= vermelho púrpura.

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

2.5.2 Resistência da baga à força de compressão

As variedades de mesa Cardinal e Piratininga apresentaram os maiores valores médios para a resistência da baga à força de compressão nos dois ciclos de produção (Tabela 3). Valores menores foram observados por Mascarenhas et al. (2012), que, caracterizando e correlacionando a maturidade e qualidade das primeiras variedades de uvas apirenas lançadas pelo programa de melhoramento da Embrapa Uva e Vinho, 'BRS Clara', 'BRS Linda' e 'BRS Morena', mais a 'Seleção Avançada 8', com a variedade norte-americana 'Crimson Seedless', informaram valores de 5,80, 3,96, 6,45, 5,13 e 6,62 N, respectivamente. Esta é uma característica importante em uvas de mesa, pois frutos com maior resistência à força de compressão apresentam maior vida útil, associada à menor suscetibilidade a podridões pós-colheita e a danos mecânicos.

No primeiro ciclo, os menores valores médios para resistência à força de compressão foram observados nas variedades de uvas de processamento Tannat, Máximo e Tibouren, cujos valores foram de 2,52, 2,53 e 2,96 N, respectivamente. Já no segundo ciclo, o menor valor médio para essa característica foi observado para a variedade Tannat, com 1,83 N, tendo sido seguida por Syrah clone 1, Máximo, Grenache, Tibouren e Syrah clone 2, com 2,55, 2,67, 2,86, 2,96 e 3,03 N, respectivamente. A importância de se conhecer a resistência da baga à força de compressão em uvas para processamento está associada à facilidade de execução da etapa de esmagamento, que constitui a primeira separação entre o suco e as partes sólidas (casca e semente) durante o processamento (SOARES et al., 2008; MANFROI, 2009). Ribeiro et al. (2012), estudando a maturação da variedade Isabel Precoce no Submédio do Vale do São Francisco, observaram, no final da maturação, valores de resistência da baga à compressão de 2,16 e 4,73 N, para o primeiro e o segundo ciclo, respectivamente.

Entre os ciclos avaliados, observou-se que, para a resistência da baga à força de compressão, a maioria das variedades, correspondendo a 74% delas, não diferiram significativamente entre si. Porém, Ribeiro et al. (2012), avaliando as variedades Isabel Precoce e BRS Cora, destacaram maiores resistências da baga à força de compressão no ciclo do segundo semestre do ano.

2.5.3 Sólidos solúveis (SS)

Entre as variedades avaliadas no ciclo do primeiro semestre, as uvas Royalty, Isabel Precoce e Barbera apresentaram os maiores teores de SS, sendo de 21,0, 20,8 e 20,6°Brix, respectivamente (Tabela 4). Entre as três que apresentaram os maiores teores, a Isabel Precoce tem dupla aptidão (mesa e processamento), o que constitui uma vantagem, pois essa característica é determinante para a qualidade do fruto para consumo *in natura* e para processamento.

No entanto, no ciclo do segundo semestre, as variedades que apresentaram os maiores valores médios não foram as mesmas (Tabela 4). Entre as que se destacaram estão A dona, Liberty e Isabel, cujos teores foram de 23,0, 22,0 e 21,9°Brix, respectivamente. No segundo ciclo, os resultados são semelhantes aos reportados por Mota et al. (2010), que, avaliando uvas viníferas submetidas ao regime de dupla poda, em Cordislândia, região cafeeira do sul de Minas Gerais, observaram valores médios variando entre 14,0 a 17,8°Brix, para o ciclo de verão, e de 18,2 a 23,0°Brix, no ciclo de inverno. Estes autores também observaram variação no teor de SS entre variedades e ciclos, reportando maior teor, no ciclo de verão, para as uvas ‘Tempranillo’ (17,8°Brix) e ‘Sauvignon Blanc’ (17,8°Brix) e, no ciclo de inverno, para ‘Sauvignon Blanc’ (23,0°Brix) e ‘Pinot Noir’ (23,0°Brix).

Os teores de sólidos solúveis da maioria das variedades de uvas nos ciclos do primeiro e segundo semestres atendem ao mínimo para colheita e comercialização, definido no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para a Classificação de

Uva Rústica, da Lei nº 9.972, de 25 de maio de 2000 (BRASIL, 2000) e estão em conformidade com os padrões comerciais reportados na Instrução Normativa nº 1, de 1º de fevereiro de 2002 (BRASIL, 2002). Estas normativas estabeleceram que a porcentagem mínima de sólidos solúveis (SS) em uva rústica para consumo e uvas finas de mesa é de 14°Brix. Neste estudo, as variedades Isaura (12,8°Brix) e Scarlet (13,6°Brix) no ciclo do primeiro semestre, não atingiram esse teor mínimo.

Estes resultados podem ser decorrentes da colheita antecipada em função do ataque de pássaros ou da presença de abelhas no campo. Mascarenhas et al. (2013), avaliando a qualidade sensorial e físico-química de uvas finas de mesa cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco, relataram teores médios para as cultivares Brasil e Benitaka de 15,8 e 16,4°Brix, respectivamente. Os resultados foram semelhantes aos observados no presente trabalho para as mesmas variedades nos dois ciclos de produção.

Para 48% das variedades analisadas, não houve diferença significativa entre os ciclos do primeiro e segundo semestres avaliados durante o experimento (Tabela 4). Segundo Lima (2009), no Submédio do Vale do São Francisco, existe uma tendência do teor médio de sólidos solúveis serem mais elevados no segundo semestre e isso se deve às temperaturas do ar mais elevadas e maior quantidade de radiação global nesse período do ano, o que não ocorreu no presente estudo, pois a maioria das variedades não diferiram entre os dois ciclos, mesmo com claras distinções em fatores ambientais, como a insolação (Tabela 2). Este resultado pode estar relacionado com a antecipação da colheita dos cachos neste período em função de fatores operacionais como a presença de pássaros, insetos, e doenças.

Apenas 36% das variedades apresentaram maiores teores no ciclo do segundo semestre de produção, correspondendo a 11 das 31 estudadas (Tabela 4).

Tabela 4. Teor de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT) de frutos de 31 variedades de videiras oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.*

Variedades	SS (°Brix)		AT (% ácido tartárico)	
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2
A dona	18,1 bC	23,0 aA	1,13 aD	0,64 bD
Benitaka	16,4 aD	15,6 aD	0,73 bF	1,04 aB
Brasil	15,1 bE	17,1 aC	0,92 aE	0,64 bD
Cardinal	15,9 aD	16,3 aD	0,50 aG	0,43 aE
Christmas Rose	14,8 bE	17,7 aC	1,38 aC	0,98 bB
Isaura	12,7 bF	14,3 aD	0,80 aF	0,76 aC
Liberty	17,9 bC	21,9 aA	0,62 aG	0,45 bE
Patrícia	19,2 aB	20,5 aB	1,20 aD	0,71 bD
Piratininga	17,7 aC	17,4 aC	1,11 aD	0,83 bC
Saturn	17,2 aC	15,2 bD	0,61 bG	0,82 aC
Vênus	18,7 aC	16,0 bD	1,16 aD	0,66 bD
Estevão Marinho	14,8 aE	16,3 aD	1,77 aB	0,75 bC
Frankenthal	17,5 aC	16,1 aD	0,74 aF	0,74 aC
Isabel	17,9 bC	21,9 aA	1,26 aC	0,63 bD
Isabel Precoce	20,7 aA	20,7 aB	0,83 aE	0,56 bE
Moscato Caillaba	16,2 bD	17,9 aC	1,18 aD	0,79 bC
Moscato de Hamburgo	18,3 aC	17,7 aC	0,90 aE	0,50 bE
Moscato Noir	19,4 aB	17,8 bC	1,05 aD	0,63 bD
Barbera	20,6 aA	15,7 bD	1,72 aB	1,21 bA
Blue Lake	16,7 bD	18,7 aC	1,16 aD	0,75 bC
Gamay	17,9 bC	19,7 aB	1,09 aD	0,94 aB
Grenache	19,0 aB	17,9 aC	0,74 aF	0,66 aD
Máximo	17,8 aC	15,9 bD	1,25 aC	1,31 aA
Syrah clone 1	18,1 aC	17,1 aC	1,36 aC	0,91 bB
Syrah clone 2	18,9 aC	18,7 aC	1,38 aC	0,86 bC
Royalty	21,0 aA	20,4 aB	0,86 aE	0,68 bD
Scarlet	13,5 bF	16,3 aD	1,95 aA	1,18 bA
Tannat	19,8 aB	20,2 aB	1,61 aB	1,17 bA
Tibouren	16,3 aD	17,1 aC	0,89 aE	0,66 bD
Tampa	17,9 aC	18,3 aC	1,13 aD	0,74 bC
Traviú	17,3 bC	19,2 aB	1,16 aD	0,69 bD
Média Geral	17,8		0,94	
C. V. (%)	5,87		11,71	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

O restante das variedades apresentaram maiores teores de sólidos solúveis no ciclo do primeiro semestre, sendo elas Barbera, Máximo, Moscato Noir, Saturn e Vênus. Tendência confirmada por Mota et al. (2010), que, avaliando as variedades Pinot Noir, Tempranillo, Merlot, Cabernet Sauvignon, Syrah, Chardonnay e Sauvignon Blanc, submetidas ao regime de dupla poda, resultaram em maiores teores de sólidos solúveis no ciclo de inverno.

2.5.4 Acidez titulável (AT)

A acidez titulável foi superior no ciclo de produção do primeiro semestre para a variedade Scarlet (1,95 % de ácido tartárico), seguida das variedades Tannat, Barbera e Estevão Marinho, com 1,61, 1,72 e 1,77 % de ácido tartárico, respectivamente (Tabela 4). As variedades que apresentaram os menores valores foram Cardinal, Saturn e Liberty, com 0,50, 0,61 e 0,62 % de ácido tartárico respectivamente. No ciclo de produção do segundo semestre, as variedades Tannat, Scarlet, Barbera e Máximo apresentaram os maiores valores, sendo de 1,17, 1,18, 1,21 e 1,31% de ácido tartárico respectivamente. Os menores valores foram observados nas variedades Cardinal, Liberty, Moscato de Hamburgo e Isabel precoce, correspondendo a 0,43, 0,45, 0,50 e 0,56, respectivamente. Houve uma tendência de as uvas para processamento apresentarem os maiores valores médios de acidez titulável nos dois ciclos de produção em relação às uvas de mesa. Em experimento realizado com as principais uvas para processamento cultivadas nesta mesma região, Lima (2009) relatou resultados inferiores aos obtidos no presente estudo quando comparados às uvas de processamento.

Assis et al. (2011), em estudo com as variedades para a elaboração de suco ‘BRS Carmem’ (*Vitis labrusca*) e ‘Isabel’ (*V. labrusca*) enxertadas sobre o porta-enxerto ‘IAC 766 Campinas’, cultivadas no norte do Paraná, observaram valores médios de 0,9 e 0,8% de ácido tartárico, respectivamente.

Os valores médios observados para uvas de mesa e de dupla aptidão (mesa e processamento) foram comparáveis aos observados por Mascarenhas et al. (2010), que, avaliando as características de qualidade das uvas ‘Itália’, ‘Superior Seedless’, ‘Benitaka’ e ‘Isabel’, expostas à venda em três redes de supermercados da cidade de João Pessoa–PB, relataram acidez titulável de 0,78, 0,43, 0,74 e 0,94% de ácido tartárico, respectivamente. Nesta mesma faixa, também estiveram os valores apresentados por Leão et. al. (2011), ao avaliarem as características agronômicas e moleculares do clone ‘Itália Muscat’ e da uva ‘Itália’ no Submédio do Vale do São Francisco, observando valores médios de 0,68 e 0,80% de ácido tartárico, respectivamente. Segundo Lima e Choudhury (2007), a acidez titulável em uvas para mesa deve ser de, no máximo, 1,50% de ácido tartárico. As uvas para mesa deste estudo apresentaram valores satisfatórios para o consumo, com exceção da variedade Estevão Marinho, de dupla aptidão, cuja acidez titulável média foi de 1,77% de ácido tartárico no primeiro ciclo de produção (Tabela 4).

Comparando-se os dois ciclos de produção, os valores médios de acidez titulável foram menores no segundo ciclo em 74% das variedades (Tabela 4), podendo ser explicado pelas temperaturas mais elevadas nesse período, o que aumenta a degradação dos ácidos orgânicos (LIMA; CHOUDHURY, 2007). As variedades Cardinal, Frankenthal, Máximo, Isaura e Grenache não apresentaram diferenças significativas entre os ciclos, demonstrando maior estabilidade dos genótipos com relação à variação intranual (Tabela 4). O estudo realizado por Mota et al. (2010) apontou acidez titulável estatisticamente semelhante em 57% das bagas de variedades colhidas no inverno (janeiro a julho) e no verão (agosto a janeiro).

2.5.5 Relação SS/AT

A relação SS/AT indica o grau de doçura de um fruto ou de seu produto, evidenciando qual o sabor predominante, o doce ou o ácido, ou ainda se há equilíbrio

entre eles. No ciclo do primeiro semestre, os maiores valores médios para a relação SS/AT foram observadas nas variedades de mesa Cardinal (32,13), Liberty (30,29) e Saturn (28,17) (Tabela 5). No ciclo do segundo semestre, a variedade Liberty foi a que apresentou a maior relação SS/AT, com 49,54 diferindo de todas as demais. Albuquerque (1996) e Choudhury (2001) consideram desejável o quociente igual ou maior que 20, quando o mercado de destino é para consumo *in natura*. As quatro variedades mencionadas caracterizaram-se por relações acima desse valor.

Os menores valores médios no primeiro semestre foram observados para as variedades Scarlet (processamento) e Estevão Marinho (mesa/processamento), com valores de 7,00 e 8,58, respectivamente, o que representa desvantagem principalmente para as uvas que são consumidas *in natura*, pois corresponde a frutos excessivamente ácidos. Já no segundo ciclo, as variedades que apresentaram os menores valores médios foram Máximo, Barbera, Scarlet e Benitaka, correspondendo a 12,20, 13,00, 13,87 e 15,03, respectivamente. Mascarenhas et al. (2010) observaram, para as variedades Benitaka, Festival, Isabel e Itália, valores médios de 18,5, 34,93, 17,12 e 19,87, respectivamente. Assis et al. (2011) relataram, no momento da colheita, para as variedades BRS Carmem e Isabel, relações de 15,7 e 19,2, respectivamente, encontrando-se dentro da faixa exigida pela legislação brasileira para as uvas destinadas à elaboração de suco, que se situa entre 15 a 45.

Conforme a Tabela 5, 77% das variedades analisadas apresentaram maior relação SS/AT no segundo ciclo de produção. Esta tendência pode estar relacionada com os menores valores médios de acidez titulável encontrados no ciclo do segundo semestre, provocado pelo aumento da degradação dos ácidos orgânicos devido às maiores temperaturas nesse período. Por outro lado, Leão et. al. (2011) observaram, para o clone 'Itália Muscat' e a variedade 'Itália', médias de relação SS/AT superiores no primeiro semestre. Esta diferença pode estar relacionada à grande variação das condições climáticas, que influenciam o teor de SS e a AT, consequentemente a relação SS/AT das bagas.

Tabela 5. Relação (SS/AT) e teor de taninos dímeros de frutos de 31 variedades de videiras oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e do segundo semestres de 2011.*

Variedades	SS/AT		Taninos Dímeros (%)	
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2
A dona	16,04 bC	35,96 aB	0,034 bI	0,056 aG
Benitaka	22,48 aB	15,03 bG	0,058 aH	0,065 aF
Brasil	16,72 bC	26,77 aD	0,035 aI	0,044 aG
Cardinal	32,13 bA	37,32 aB	0,035 aI	0,038 aG
Christmas Rose	10,83 bD	18,17 aF	0,119 aE	0,104 bD
Isaura	16,16 aC	19,07 aF	0,027 bI	0,082 aE
Liberty	30,29 bA	49,58 aA	0,029 bI	0,061 aF
Patrícia	16,58 bC	28,72 aD	0,060 aH	0,063 aF
Piratinunga	16,23 bC	21,03 aE	0,064 bH	0,104 aD
Saturn	28,17 aA	18,55 bF	0,046 aI	0,060 aF
Vênus	16,96 bC	24,17 aE	0,072 bG	0,093 aE
Estevão Marinho	8,58 bE	21,75 aE	0,075 aG	0,081 aE
Frankenthal	23,74 aB	21,63 aE	0,077 aG	0,075 aF
Isabel	15,00 bC	34,82 aB	0,101 aF	0,076 bF
Isabel Precoce	24,99 bB	37,35 aB	0,114 aE	0,080 bE
Moscato Caillaba	13,86 bC	22,51 aE	0,098 aF	0,058 bF
Moscato de Hamburgo	20,55 bB	35,30 aB	0,055 aH	0,054 aG
Moscato Noir	18,49 bC	28,15 aD	0,053 aH	0,056 aG
Barbera	12,00 aD	13,00 aG	0,116 aE	0,062 bF
Blue Lake	14,73 bC	24,94 aD	0,062 aH	0,067 aF
Gamay	16,47 bC	21,14 aE	0,149 aC	0,088 bE
Grenache	25,97 aB	27,18 aD	0,052 aH	0,052 aG
Máximo	14,20 aC	12,20 aG	0,245 aB	0,216 bB
Syrah clone 1	13,36 bC	19,18 aF	0,125 aD	0,094 bE
Syrah clone 2	13,85 bC	22,37 aE	0,141 aC	0,111 bD
Royalty	24,33 bB	29,74 aC	0,342 aA	0,265 bA
Scarlet	7,00 bE	13,87 aG	0,138 aC	0,133 aC
Tannat	12,30 bD	17,36 aF	0,136 aC	0,100 bD
Tibouren	18,33 bC	25,86 aD	0,023 bI	0,045 aG
Tampa	16,02 bC	24,80 aD	0,098 aF	0,096 aE
Traviú	15,06 bC	28,05 aD	0,127 aD	0,085 bE
Média Geral	21,40		0,090	
C. V. (%)	13,39		11,80	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

2.5.6 Taninos

2.5.6.1 Dímeros

A variedade Royalty apresentou os maiores teores de taninos dímeros nos ciclos do primeiro e segundo semestres: 0,342 e 0,265%, respectivamente (Tabela 5) A variedade Máximo apresentou valores médios de 0,245 e 0,216, respectivamente, para o primeiro e segundo ciclos. Em uvas para consumo *in natura*, altos teores de taninos dímeros provocam adstringência acentuada, produzindo uma sensação desagradável na boca. No entanto, para as variedades Royalty e Máximo, que são destinadas ao processamento, esta adstringência pode ser, até certo limite, considerada uma vantagem. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), em pequenas proporções ou em combinação com outros fatores do sabor, a adstringência pode contribuir para um “flavor” desejável, como em vinhos produzidos com variedades de uvas pigmentadas.

No ciclo do primeiro semestre, os menores valores foram observados nas variedades de uvas de mesa, além da Tibouren (processamento), cujo teor foi de 0,023%, semelhante aos das variedades A dona, Brasil, Cardinal, Isaura, Liberty e Saturn. Para o ciclo do segundo semestre, os menores valores médios foram observados nas variedades de mesa A dona (0,056%), Brasil (0,044%) e Cardinal (0,038%); nas de dupla aptidão Moscato de Hamburgo (0,054%) e Moscato Noir (0,056%); e em Tibouren (0,045%), para processamento.

Entre as variedades avaliadas, não foi observado um padrão comum nos resultados obtidos para os teores de taninos dímeros em ambos os ciclos de produção. Cerca de 42% não apresentaram diferença significativa e outros 42% tendo valores médios maiores no primeiro ciclo. O restante das variedades, A dona, Isaura, Piratininga, Tibouren e Vênus, apresentou respostas diferentes das demais, com teores médios de taninos dímeros menores no ciclo de produção do primeiro semestre. A

comparação destes resultados a outros encontrados na literatura fica limitada pela divergência entre os métodos de extração, que quantificam tipos variados de taninos.

2.5.6.2 Oligoméricos

As formas dímeras e oligoméricas dos taninos são responsáveis pela adstringência dos frutos. A variedade Royalty apresentou os maiores teores de taninos oligoméricos: 0,406 e 0,292%, no primeiro e segundo semestres estudados, respectivamente (Tabela 6). Em segundo lugar, observou-se a variedade Máximo, com valores de 0,269 e 0,254%, para o primeiro e o segundo semestres, respectivamente. Por outro lado, as variedades Cardinal e Tibouren apresentaram os menores teores médios nos dois ciclos de estudo, podendo-se afirmar que são menos adstringentes que as demais avaliadas.

Para o teor de taninos oligoméricos, a maioria das variedades estudadas, 48% delas, não apresentou diferença significativa entre os dois ciclos estudados. Entretanto, 36% das variedades apresentaram maiores teores médios no ciclo do primeiro semestre.

2.5.6.3 Poliméricos

Os maiores teores de taninos poliméricos foram observados nas variedades Royalty e Máximo, nos dois ciclos de produção avaliados (Tabela 6). No primeiro, as variedades que apresentaram os menores teores médios foram Tibouren (0,020%), Isaura (0,022%), A dona (0,028%), Liberty (0,028%), Brasil (0,032%) e Cardinal (0,032%). A maioria das variedades que apresentaram os menores teores médios de taninos poliméricos foram as destinadas ao consumo *in natura*, com exceção de Tibouren, que tem aptidão para processamento.

Tabela 6. Teor de taninos oligoméricos e poliméricos de frutos de 31 variedades de videiras oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.

Variedades	Taninos Oligoméricos (%)		Taninos Poliméricos (%)	
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2
A dona	0,034 bH	0,065 aH	0,028 aI	0,037 aH
Benitaka	0,079 aF	0,096 aF	0,057 aG	0,062 aF
Brasil	0,059 aG	0,054 aI	0,032 aI	0,035 aH
Cardinal	0,048 aH	0,048 aI	0,032 aI	0,031 aH
Christmas Rose	0,124 aD	0,128 aE	0,099 aD	0,107 aC
Isaura	0,045 bH	0,084 aG	0,022 bI	0,106 aC
Liberty	0,033 bH	0,064 aH	0,028 bI	0,055 aG
Patrícia	0,097 aE	0,092 aF	0,058 aG	0,054 aG
Piratinunga	0,097 bE	0,135 aD	0,058 bG	0,086 aE
Saturn	0,065 aG	0,080 aG	0,042 bH	0,058 aG
Vênus	0,114 bD	0,147 aD	0,049 bG	0,079 aE
Estevão Marinho	0,130 aD	0,137 aD	0,066 aF	0,068 aF
Frankenthal	0,098 aE	0,100 aF	0,050 aG	0,054 aG
Isabel	0,085 aE	0,100 aF	0,076 aE	0,067 aF
Isabel Precoce	0,140 aD	0,098 bF	0,092 aE	0,062 bF
Moscato Caillaba	0,122 aD	0,095 bF	0,053 aG	0,052 aG
Moscato de Hamburgo	0,075 aF	0,078 aG	0,040 aH	0,043 aH
Moscato Noir	0,105 aE	0,078 bG	0,045 aG	0,045 aH
Barbera	0,121 aD	0,076 bG	0,100 aD	0,052 bG
Blue Lake	0,060 bG	0,080 aG	0,050 bG	0,064 aF
Gamay	0,191 aC	0,102 bF	0,109 aD	0,065 bF
Grenache	0,076 aF	0,067 aH	0,040 aH	0,041 aH
Máximo	0,269 aB	0,254 aB	0,195 aB	0,178 bB
Syrah clone 1	0,178 aC	0,121 bE	0,104 aD	0,081 bE
Syrah clone 2	0,184 aC	0,143 bD	0,131 aC	0,093 bD
Royalty	0,406 aA	0,292 bA	0,329 aA	0,237 bA
Scarlet	0,195 aC	0,193 aC	0,088 bE	0,100 aD
Tannat	0,189 aC	0,148 bD	0,134 aC	0,087 bE
Tibouren	0,033 aH	0,044 aI	0,020 bI	0,036 aH
Tampa	0,101 aE	0,109 aE	0,072 aF	0,078 aE
Traviú	0,192 aC	0,114 bE	0,095 aD	0,079 bE
Média Geral	0,115		0,075	
C. V. (%)	10,96		10,22	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

As variedades Cardinal (0,031%), Brasil (0,035%), Tibouren (0,036%), A dona (0,037%), Grenache (0,041%), Moscato de Hamburgo (0,043%) e Moscato Noir (0,045%) apresentaram os menores teores para o ciclo do segundo semestre. Lima (2009), avaliando as frações fenólicas de uvas ‘Sugraone’ cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco, observou que os taninos poliméricos representam a fração presente em menor quantidade, variando de 0,034 a 0,004%. No presente estudo, houve uma variação nos teores de taninos poliméricos de 0,022 a 0,329%, no primeiro ciclo, e de 0,031 a 0,237% no segundo ciclo.

Para o teor de taninos poliméricos, a maioria das variedades (45%) não apresentou diferenças significativas entre os dois ciclos. Nove variedades (Barbera, Gamay, Máximo, Isabel Precoce, Syrah clone 1, Syrah clone 2, Royalty, Tannat e Traviú) apresentaram maiores teores no primeiro ciclo do estudo. O inverso foi observado para as variedades Blue Lake, Isaura, Liberty, Piratininga, Saturn, Scarlet, Tibouren e Vênus, que apresentaram menores teores no ciclo do primeiro semestre.

O conhecimento das características de qualidade que definem a aceitação pelo consumidor ou pela indústria de processamento, em condições específicas de cultivo em uma determinada região, bem como em diferentes épocas do ano, é de fundamental importância para conhecer o potencial de diferentes variedades. Além disso, permite identificar parentais promissores para cruzamentos em programas de melhoramento, visando a obtenção de variedades de uvas para diferentes finalidades e adaptadas às condições edafoclimáticas do Submédio do Vale do São Francisco.

2.6 CONCLUSÕES

- As uvas da variedade Cardinal apresentaram melhores características de qualidade, maior resistência à força compressão e maior relação SS/AT, o que torna esta variedade potencial genitor a ser utilizado em programas de desenvolvimento de novas variedades destinadas ao consumo *in natura*;

- As variedades para processamento, Royalty e Máximo, destacaram-se pelos altos teores de taninos, os quais podem promover maior estabilidade na conservação das uvas e de seus derivados;
- Para a maioria das variedades, não houve diferença na qualidade das bagas produzidas nos ciclos de produção dos primeiro e segundo semestres do ano.

2.7 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa, e ao CNPq e à Embrapa, pelo apoio financeiro.

2.8 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. ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2013. 480p.

ALBUQUERQUE, T. C. S. de. **Uvas para exportação aspectos técnicos da produção**. Brasília: Embrapa - SPI, 1996. 53p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 25).

ALBUQUERQUE, T. C. S.; SILVA, D. J.; FARIA, C. M. B.; PEREIRA, J. R. Nutrição e Adubação. In: **A Vitivinicultura no semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. p. 429-480.

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

ASSIS, A. M.; YAMAMOTO, L. Y.; SOUZA, F. S.; BORGES, R. S.; ROBERTO, S. R. Evolução da maturação e características físico-químicas e produtivas das videiras ‘BRS Carmem’ e ‘Isabel’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, Volume Especial, p. 493-498, 2011.

BLANCO, C.; MARTINEZ, T.; MARTINEZ, T. F. Analysis of the intervarietal heterogeneity in the vine germplasm of La Rioja (Spain). **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 754, p. 39-44, 2007.

BORGES, R. M. E.; LEÃO, P. C. S.; GONÇALVES, N. P. S. Heterogeneidade intervarietal em germoplasma de videira no Semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2012. 18 p. (Embrapa Semiárido). Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 100.

BORGES, R. M. E.; GONÇALVES, N. P. S.; GOMES, A. P. O.; ALVES, E. O. S. Divergência fenotípica entre acessos de uvas de mesa no Semiárido brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 8, p. 1025-1030, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Instrução Normativa, Lei nº 9.972 de 25 de maio de 2000. **Regulamento técnico de identidade e qualidade para a classificação da uva rústica**. Brasília: MAPA, 2000.

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

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

CHOUDHURY, M. M. (Ed.). **Uva de mesa: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido, 2001. 55 p. (Frutas do Brasil, 12).

EMBRAPA . Banco de Germoplasma de Videira (BAG Uva Semiárido). Petrolina: Embrapa Semiárido, 2014. Disponível em: <(http://www.cpatia.embrapa.br/germoplasma/)> . Acesso em: 09. Jan. 2014.

EMBRAPA. Médias anuais da estação agrometeorológica de Bebedouro. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013. Disponível em: <http://www.cpatia.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-anual.html>. Acesso em: 09. Set. 2013.

FERREIRA, D. F. SISVAR: Sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 4.0. Lavras: DEX/UFLA, 2000. (Software estatístico).

LEÃO, P. C. de S.; CRUZ, C. D.; MOTOIKE, S. Y. Genetic diversity of table grape germplasm based on morphoagronomic traits. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 68, p. 42-49, 2011.

LEAO, P. C. de S.; RIAZ, S.; GRAZIANI, R.; DANGL, G. S.; MOTOIKE, S. Y.; WALKER, M. A. Characterization of a brazilian grape germplasm collection using microsatellite markers. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 60, n. 4, p. 517-524, 2009.

LEÃO, P. C. S.; SOARES, E. .; SILVA, S. F.; SANTOS, J. Y. B. **Caracterização Fenológica de Cultivares de Uvas de Mesa do Banco de Germoplasma da Embrapa Semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013. 21 p. (Embrapa Semiárido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 106).

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: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. p. 21-30. (Série frutas do Brasil, 12).

LIMA, M. A. C. Fisiologia, tecnologia e manejo pós-colheita. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. **A Vitivinicultura no semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. p. 597-657.

MANFROI, V. Enologia. In: GIOVANINNI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e enologia: elaboração de grandes vinhos nos territórios brasileiros**. Bento Gonçalves: IFRS, 2009. 344p.

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

MASCARENHAS, R. J.; SILVA, S. M.; LIMA, M. A. C.; MENDONÇA, R. M. N.; HOLSCHUH, H. J. Characterization of maturity and quality of brazilian apirenic grapes in the São Francisco River Valley. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 32, p. 1-8, 2012.

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

MOTA, R. V.; SILVA, C. P. C.; FAVERO, A. C.; PURGATTO, E.; SHIGA, T. M.; REGINA, M. A. Composição físico-química de uvas para vinho fino em ciclos de verão e inverno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1127-1137, 2010.

MUNSELL, COLOR CHARTS. **Munsell color charts for plant tissues**. New York. 1977.

PROTAS, J. F. da S.; CAMARGO, U. A. **Vitivinicultura brasileira**: panorama setorial de 2010. Brasília, DF : SEBRAE ; Bento Gonçalves : IBRAVIN : Embrapa Uva e Vinho, 2011. 110p.

REICHER, F.; SIERAKOWSKI, M. R.; CORREAL, J. B. C. Determinação espectrofotométrica de taninos pelo reativo fosfotúngstico-fosfomolibdico. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 24, n. 4, p. 407-411, 1981.

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

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**, v. 30, p. 59-64, 2008.

CAPÍTULO 3

COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DOS FRUTOS DE VARIEDADES DE VIDEIRAS DE DIFERENTES APTIDÕES DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO

3.1 RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o teor de compostos bioativos e a atividade antioxidante total em frutos de variedades de uvas tintas com diferentes aptidões do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Semiárido. O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Mandacaru, em área do referido BAG. Foram avaliadas, nos ciclos de produção dos primeiro e segundo semestres de 2011, 20 variedades de videira: A dona, Benitaka, Brasil, Cardinal, Christmas Rose, Estevão Marinho, Frankenthal, Isabel, Isabel Precoce, Isaura, Liberty, Moscato Caillaba, Moscato de Hamburgo, Moscato Noir, Patrícia, Piratininga, Saturn, Tampa, Traviú e Vênus. Cada variedade foi representada por quatro plantas, enxertadas sobre o IAC 572, dispostas em espaçamento 3m x 2m e conduzidas em cordão bilateral e sob condições de irrigação por gotejamento. As características analisadas nas bagas foram: polifenóis extraíveis totais, antocianinas totais, flavonoides amarelos, taninos condensados, e atividade antioxidante total pelos métodos DPPH e ABTS. Existiu variabilidade entre as variedades para o conteúdo de compostos bioativos e para a atividade antioxidante, o que confere potencial para seleção de parentais em programas de melhoramento genético direcionados para frutos de alto valor nutricional. As cascas das uvas da variedade Tampa foram fonte importante de antocianinas e flavonoides amarelos. Os teores de polifenóis extraíveis totais e taninos condensados foram os que mais se correlacionaram com a atividade antioxidante, indicando que são as principais variáveis a serem analisadas em estudos de seleção de genótipos para alto potencial funcional. No ano e nas condições do estudo, a maioria das variedades não apresentou diferença para os compostos de importância funcional e atividade antioxidante entre os ciclos de produção dos primeiro e segundo semestres, exceto para taninos condensados, que se apresentaram com maior teor no ciclo do primeiro semestre.

Palavras-chave: *Vitis* spp., alimentos funcionais, pós-colheita, qualidade, recursos genéticos, viticultura irrigada.

BIOACTIVE COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN FRUITS OF DIFFERENT-APTITUDE GRAPEVINE VARIETIES OF THE ACTIVE GERMPLASM BANK OF EMBRAPA SEMIARID

3.2 ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the contents of bioactive compounds and the total antioxidant activity in fruits of red-grape varieties with different aptitudes of the Active Germplasm Bank (AGB) of Embrapa Semiárido. The experiment was carried out at the Mandacaru Experimental Field, in an area of the referred AGB. It was evaluated 20 varieties in the crop cycles of the first and second semesters of 2011, that is: A dona, Benitaka, Brasil, Cardinal, Christmas Rose, Estevão Marinho, Frankenthal, Isabel, Isabel Precoce, Isaura, Liberty, Moscato Caillaba, Moscato de Hamburgo, Moscato Noir, Patrícia, Piratininga, Saturn, Tampa, Traviú, and Vênus. Each variety was represented by four plants grafted on IAC 572 rootstocks, grown 3m x 2m apart, conducted in a bilateral cordon system and under drip irrigation conditions. The variables evaluated in the fruits were total extractable polyphenols, total anthocyanins, yellow flavonoids, condensed tannins, and total antioxidant activity by using DPPH and ABTS methods. There existed variability among the varieties with regard to the contents of bioactive compounds and antioxidant activity, which confers genetic potential for parent selection in breeding programs toward high nutritional value fruits. The skins of the grapes of the variety Tampa were important source of anthocyanins and yellow flavonoids. The contents of total extractable polyphenols and condensed tannins were, among the variables, the most correlated with the antioxidant activity, indicating that such compounds are the main variables to be analyzed in studies aiming at selecting genotypes with high functional potential. In the year and under the conditions of the experiment, the majority of the evaluated variables did not differ with regard to the compounds of functional importance and antioxidant activity between the two crop cycles of the first and second semesters, except for condensed tannins, which had higher content in the first cycle.

Key words: *Vitis* spp., functional foods, postharvest, quality, genetic resources, irrigated viticulture.

3.3 INTRODUÇÃO

As uvas finas (*Vitis vinifera*) são usadas em todo o mundo para consumo *in natura* e processamento. No Brasil, é também comum o uso de uvas americanas (*V. labrusca* e outras espécies). Assim, o setor vitivinícola brasileiro é caracterizado principalmente pela diversidade, sendo formado por várias cadeias produtivas: uvas finas americanas e híbridas, para mesa; uvas para elaboração de vinhos finos; e uvas americanas e híbridas para a elaboração de vinhos de mesa e sucos. Como consequência, o mercado consumidor é segmentado. A estes fatores, soma-se a variabilidade de clima, solos e estrutura fundiária das diferentes regiões de produção, tornando o setor mais exigente em soluções diferenciadas (CAMARGO et al., 2010).

Ultimamente, a divulgação das propriedades químicas de frutos, como as uvas, tem estimulado o consumo visando à prevenção de algumas doenças (WILLS et al., 2007). Esses alimentos são chamados de funcionais, ou com alegações de funcionais ou de saúde, podendo ser descritos como alimento semelhante em aparência ao convencional, consumidos como parte da dieta usual, capazes de produzir demonstrados efeitos metabólicos ou fisiológicos úteis na manutenção de uma boa saúde física e mental, podendo auxiliar na redução do risco de doenças crônico-degenerativas, além de suas funções nutricionais básicas (LAJOLO, 2005). Diversos trabalhos têm demonstrado que o consumo de uvas exerce efeitos de promoção da saúde atribuída ao fornecimento de uma grande variedade de compostos fenólicos. Os efeitos benéficos relatados incluem anti-inflamatório, anticarcinogênico, antiplaquetária, vasodilatador, reforço imunológico, neuroprotetor, principalmente pela sua capacidade para modular e induzir vias de sinalização (PEZZUTO, 2008; DOHADWALA; VITA, 2009; XIA et al., 2010; VISLOCKY; FERNANDEZ, 2010).

O conteúdo e a concentração de compostos fenólicos e a capacidade antioxidante das bagas de uvas variam de acordo com o genótipo e a época de cultivo. Esta variação deve estar relacionada com a diferença sazonal das condições climáticas

(DOWNEY et al., 2006; UBALDE et al., 2010; XU et al., 2011). O impacto de fatores climáticos sobre a composição dos compostos fenólicos e a concentração em casca, polpa e sementes de uvas tem sido amplamente estudado. Xu et al. (2011) demonstraram que os compostos fenólicos e a atividade antioxidante das sementes e cascas das bagas de uvas cultivadas no inverno foram significativamente mais elevados que as bagas cultivadas no verão em todas as variedades analisadas. As bagas de inverno apresentaram maior conteúdo de delphinidina, cianidina, peonidina e malvidina quando comparadas às bagas produzidas no verão.

O presente estudo teve o objetivo de avaliar o teor de compostos bioativos e a atividade antioxidante total de variedades de uvas tintas com diferentes aptidões conservadas no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Semiárido.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

3.4.1 Caracterização do experimento

O experimento foi conduzido na Embrapa Semiárido, no Campo Experimental de Mandacaru, em área do BAG de videira. Este campo está localizado em Juazeiro-BA, que possui clima tropical, quente e seco, situado nas coordenadas 9°24' de latitude, 40°26' de longitude e 375 m de altitude. A temperatura média anual é de 23,6°C, umidade relativa do ar de 61,7%, precipitação média anual de 455 mm, evaporação tanque Classe A de 1.800 mm e insolação média anual de 11 horas/dia (EMBRAPA, 2013). Os principais dados climáticos observados durante o período do experimento estão apresentados na Tabela 1.

Cada variedade do BAG é composto por quatro plantas sobre o porta-enxerto IAC 572, em espaçamento 3 m x 2 m, irrigado por gotejamento e conduzido em cordão bilateral.

Tabela 1. Dados meteorológicos mensais do Campo Experimental de Mandacaru, referentes ao período de realização dos estudos de caracterização do teor de compostos funcionais e atividade antioxidante total das bagas de 20 variedades de videira de diferentes aptidões do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, durante os ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.

Período	T. (°C)			U. Rel (%)	Insol. (h)	Rad. (ly dia ⁻¹)	Evap. t. (mm)	Precip. (mm)
	Méd.	Máx.	Mín.					
Primeiro ciclo								
Mar/2011	26,0	33,0	20,2	82	6,6	375,7	6,0	71,7
Abr/2011	25,8	33,0	19,7	81	7,6	385,7	6,9	66,0
Mai/2011	24,8	31,4	19,0	78	5,1	266,2	5,7	9,2
Jun/2011	23,6	30,9	16,0	77	7,3	310,8	6,1	0,0
Jul/2011	23,5	30,9	15,7	78	6,9	342,2	6,7	1,2
Média	24,7	31,8	18,1	79,2	6,7	336,1	6,2	29,6
Segundo ciclo								
Ago/2011	24,5	32,7	16,0	68	9,1	447,2	8,0	4,0
Set/2011	25,0	32,7	16,9	66	8,7	468,9	9,3	0,0
Out/2011	26,7	34,1	19,4	71	7,4	416,5	8,7	10,6
Nov/2011	27,1	34,1	19,8	68	7,3	403,5	8,7	5,8
Dez/2011	27,7	35,3	20,3	71	8,8	450,0	9,3	17,7
Média	26,2	33,7	18,4	68,8	8,2	437,22	8,8	7,6

Fonte: Médias anuais da Estação Agrometeorológica de Mandacaru, Juazeiro, BA, onde: T.Méd.=Temperatura média; T.Máx.=Temperatura máxima; T.Mín.=Temperatura mínima; U.Rel.=Umidade relativa média; Insol.=Insolação; Rad.=Radiação solar global; Evap.t=Evaporação do tanque classe A; Precip.=Precipitação pluviométrica (Embrapa, 2013).

Na Tabela 2, podem ser observadas as datas de podas, colheitas e número de dias da poda à colheita das diferentes variedades nos dois ciclos de produção. Foram realizados desbrotas, despontes, amarrão de ramos, raleio de bagas e tratamentos fitossanitários de acordo com a necessidade e as recomendações para a cultura da videira na região. A adubação foi feita com base na análise de solo e foliar.

Foram avaliadas nos ciclos do primeiro e segundo semestres do ano de 2011, 20 variedades de videira, cujas aptidões são apresentadas na Tabela 2. As variedades avaliadas foram as seguintes: A dona, Benitaka, Brasil, Cardinal, Christmas Rose,

Estevão Marinho, Frankenthal, Isabel, Isabel Precoce, Isaura, Liberty, Moscato Caillaba, Moscato de Hamburgo, Moscato Noir, Patrícia, Piratininga, Saturn, Tampa, Traviú e Vênus (Figura 1).

Tabela 2. Datas de poda e de colheita e número de dias da poda à colheita (DPC) de 20 variedades de videira de diferentes aptidões do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.

Variedades	Aptidão	1º Ciclo			2º Ciclo		
		Poda	Colheita	DPC	Poda	Colheita	DPC
A dona	M	02/03/11	19/05/11	110	02/08/11	11/12/11	132
Benitaka	M	02/03/11	28/06/11	119	02/08/11	29/11/11	120
Brasil	M	02/03/11	26/06/11	117	02/08/11	11/12/11	132
Cardinal	M	02/03/11	08/06/11	99	02/08/11	06/11/11	97
Christmas Rose	M	02/03/11	29/06/11	120	02/08/11	20/12/11	141
Estevão Marinho	M/P	02/03/11	26/06/11	117	02/08/11	29/11/11	120
Frankenthal	M/P	02/03/11	19/06/11	110	02/08/11	23/11/11	114
Isabel	M/P	02/03/11	13/06/11	104	02/08/11	06/12/11	127
Isabel Precoce	M/P	10/03/11	28/06/11	111	29/08/11	13/12/11	107
Isaura	M	02/03/11	03/07/11	124	02/08/11	18/11/11	109
Liberty	M	10/03/11	28/06/11	111	16/08/11	20/12/11	127
Moscato Caillaba	M/P	02/03/11	08/06/11	99	02/08/11	18/11/11	109
Moscato de Hamburgo	M/P	02/03/11	13/06/11	104	02/08/11	23/11/11	114
Moscato Noir	M/P	02/03/11	13/06/11	104	02/08/11	18/11/11	109
Patrícia	M	02/03/11	26/06/11	117	02/08/11	06/12/11	127
Piratininga	M	02/03/11	26/06/11	117	02/08/11	29/11/11	120
Saturn	M	10/03/11	19/06/11	102	16/08/11	08/11/11	85
Tampa	P/PE	02/03/11	13/06/11	104	02/08/11	18/11/11	109
Traviú	P/PE	10/03/11	30/05/11	83	16/08/11	23/11/11	100
Vênus	M	10/03/11	30/05/11	83	16/08/11	08/11/11	85

M= mesa; P= processamento; PE= porta-enxerto.

Foram colhidos cinco cachos por planta nas primeiras horas do dia, no estágio de maturação completo (maduro), sendo o critério utilizado para determinar o ponto de colheita, o teor de sólidos solúveis. Após a colheita, os cachos foram acondicionados em sacos plásticos, armazenados em caixas de isopor e em seguida transportados para o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE.

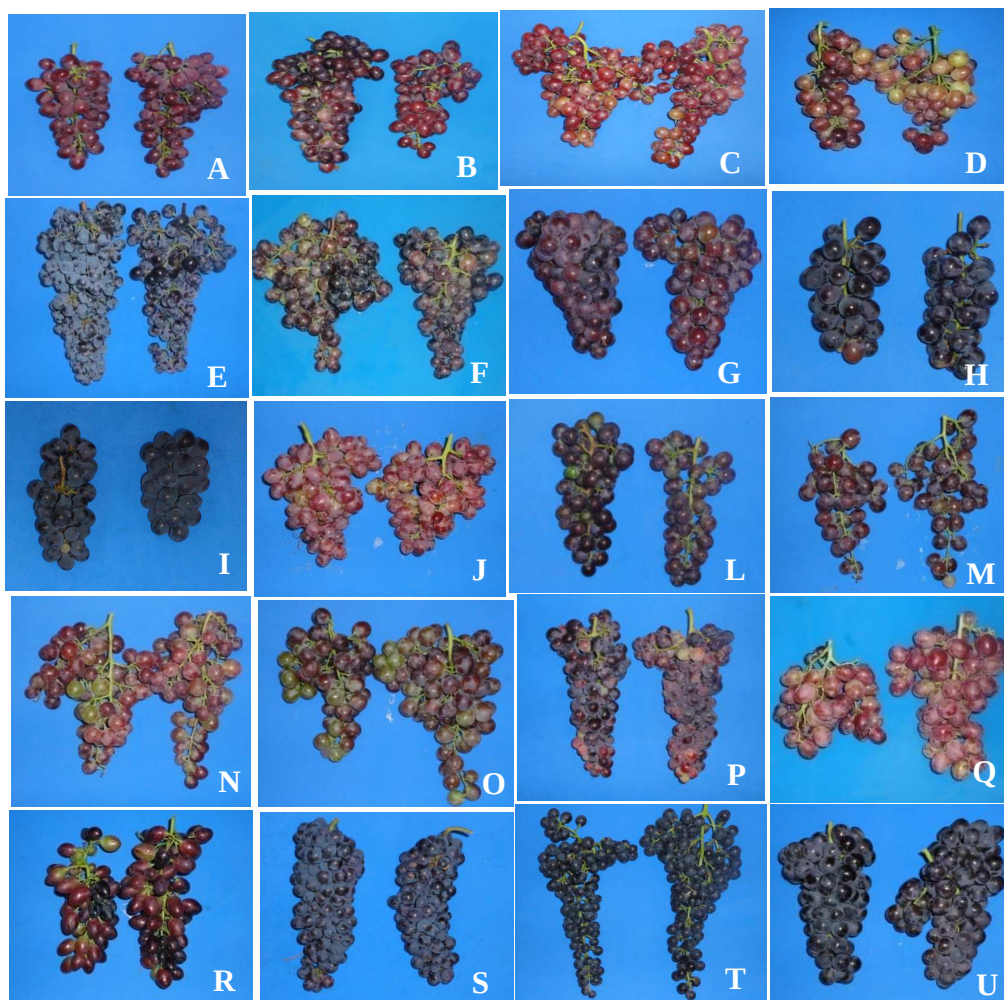


Figura 1 – Variedades de videira A Dona (A), Benitaka (B), Brasil (C), Cardinal (D), Christmas Rose (E), Estevão Marinho (F), Frankenthal (G), Isabel (H), Isabel Precoce (I), Isaura (J), Liberty (L), Moscato Caillaba (M), Moscato de Hamburgo (N), Moscato Noir (O), Patrícia (P), Piratininga (Q), Saturn (R), Tampa (S), Traviú (T) e Vênus (U) do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido. Fotos: Patrício Ferreira Batista.

3.4.2 Avaliações

3.4.2.1 Teor de polifenóis extraíveis totais

Os polifenóis extraíveis totais foram determinados por meio do reagente de Folin-Ciocalteu, utilizando uma curva padrão de ácido gálico como referência, conforme metodologia descrita por Larrauri et al. (1997). A extração foi realizada utilizando 11 g de polpa e 2 g de casca, relação correspondente à média da proporção entre estas duas partes da baga nas variedades de videira. Foram adicionados 20 mL de solução de metanol 50% (primeira solução extratora), homogeneizando-se e deixando-se em repouso por uma hora para extração. Em seguida, a mistura foi centrifugada a 15.000 rpm por 15 minutos. Após a centrifugação, o sobrenadante obtido foi filtrado e colocado em um balão de 50 mL, protegido da luz. O precipitado foi dissolvido em uma solução de acetona 70% (segunda solução extratora), ficando em repouso por mais uma hora. Em seguida, 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-se, assim, o extrato. A determinação foi realizada usando alíquotas de 0,05 a 0,5 mL do extrato, completando-se para 1 mL com água destilada, 1 mL do reagente Folin-Ciocalteu, 2 mL de NaCO₃ 20% e 2 mL de água destilada em tubos de ensaio, sendo, em seguida, homogeneizados e deixados em repouso por 30 minutos. A leitura foi realizada em espectrofotômetro, a 700 nm, usando a curva padrão de ácido gálico e os resultados expressos em mg de ácido gálico.100 g⁻¹ de polpa.

3.4.2.2 Teor de antocianinas totais e flavonoides amarelos da casca

Os teores de antocianinas totais e de flavonoides amarelos da casca foram determinados segundo Francis (1982). Pesou-se 0,5 g de casca, em seguida, adicionou-se 30 mL da solução extratora de etanol (95%): HCl (1,5N), na proporção 85:15. As

amostras foram homogeneizadas em homogeneizador de tecidos tipo “Turrax” por 2 minutos na velocidade “5”. Logo após, o conteúdo foi transferido diretamente para um balão volumétrico de 25 mL ao abrigo da luz, aferido com a solução extratora, homogeneizado e armazenado em frasco âmbar, o qual ficou em repouso por uma noite na geladeira. No dia seguinte, o material foi filtrado em um béquer de 50 mL protegido da luz. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro, a 535 nm, para antocianinas e 374 nm para flavonoides amarelos. Os resultados foram expressos em $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, por meio das seguintes fórmulas:

$$\text{Teor de antocianina total} = \text{Absorbância} * \text{Fator de diluição} / \text{E1\%}$$

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

$$\text{Teor de flavonoides amarelos} = \text{Absorbância} * \text{Fator de diluição} / \text{E1\%}$$

Onde: Fator de diluição= $500/2 * 100 = 2500$ e coeficiente de extinção= $\text{E1\%} = 76,6$.

3.4.2.3 Teor de taninos condensados

O teor de taninos condensados foi determinado utilizando-se o resíduo da extração dos polifenóis extraíveis totais (PET) e quantificado pelo método butanol ácido, proposto por Porter et al. (1986).

As amostras foram pesadas e colocadas em 15 mL de éter de petróleo para descolorir por 1 minuto. Em seguida, as amostras foram filtradas em gaze. Adicionou-se 40 mL de Butanol-HCl (95:5 v/v), sendo, em seguida, aquecidas em banho-maria, a 100°C , por 3 horas, e imediatamente, resfriadas em banho de gelo. Após resfriadas, as amostras foram transferidas para balão volumétrico de 50 mL, completando o volume com butanol-HCl.

Em tubos de ensaio, 1 mL do extrato da amostra, 6 mL de butanol-HCl e 0,2 mL de reagente (HCl 2N: $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{ H}_2\text{O}$) foram incubados em banho-

maria, a 100°C, por 50 minutos. Após resfriamento em banho de gelo, as leituras foram feitas em espectrofotômetro, a 550 nm, e os resultados expressos em mg. 100 mg⁻¹ da massa fresca da polpa.

3.4.2.4 Atividade antioxidante total (AAT)

3.4.2.4.1 Método da captura do radical livre DPPH

Em ambiente escuro, foi transferida alíquota de 0,1 mL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio com 3,9 mL da solução do radical DPPH 0,06 mM e, posteriormente, homogeneizados, em agitador de tubos. Além disso, foi utilizado 0,1 mL da solução controle (álcool metílico a 50%:acetona a 70%:água) com os mesmos 3,9 mL de DPPH. As leituras foram realizadas após 80 minutos, em espectrofotômetro UV-Vis, a 515 nm. Após a leitura, o valor correspondente à metade da absorbância inicial do controle foi substituído em equação para se obter o consumo de DPPH. A partir das absorbâncias obtidas das diferentes diluições dos extratos e das concentrações (mg.L⁻¹) de cada uma, obteve-se a equação da reta. Para calcular a AAT, a absorbância equivalente a 50% da concentração do DPPH foi substituída na equação da amostra, encontrando-se o resultado, que corresponde à amostra necessária para reduzir em 50% da concentração inicial do radical DPPH. O resultado foi expresso em g fruta.g⁻¹ DPPH (SÁNCHEZ-MORENO et al., 1998 com adaptações feitas por RUFINO et al., 2007a).

3.4.2.4.2 Método da captura do radical ABTS

O ensaio com o radical livre ABTS foi obtido pela reação deste (7 mM) com persulfato de potássio (2,45 µM). O sistema foi mantido em repouso, à temperatura ambiente (±25°C), durante 16 horas, em ausência de luz. Uma vez formado o radical ABTS•+, diluiu-se com etanol até obter-se absorbância entre 700 a 705 nm. A leitura

espectrofotométrica foi realizada exatamente após 6 minutos, a partir da mistura do radical com o extrato, a 734 nm. Utilizou-se uma alíquota de 30 µL de amostra e 3 mL de radical ABTS•+. A curva gerada a partir dos valores das absorbâncias e das concentrações das amostras foi calculada. Os valores da AAT foram obtidos a partir da absorbância equivalente a 1.000 µM de Trolox, sendo os resultados expressos em µM Trolox.g⁻¹ polpa (RUFINO et al., 2007b).

3.4.3 Análise estatística

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 20x2, sendo 20 variedades de uvas e 2 ciclos de produção, com quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F, 5%), e as médias, comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. O programa utilizado para as análises estatísticas foi o SISVAR (FERREIRA, 2000).

Foi realizada análise de correlação de Pearson ao nível de 5% de significância, entre os compostos bioativos (polifenóis extraíveis totais, antocianinas, flavonoides amarelos e taninos condensados) e a atividade antioxidante total determinada pelo método DPPH, utilizando-se os recursos computacionais do programa Genes (CRUZ, 2013).

Os dados obtidos para a atividade antioxidante pelo método ABTS não foram submetidos à análise de variância, pois não foram detectados valores para as variedades A Dona e Liberty, no ciclo do primeiro semestre. Com isso, para esta variável foram calculados a média e desvio padrão.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A duração dos ciclos fenológicos das variedades desde a poda até a colheita, no ciclo do primeiro semestre, variou de 83 a 124 dias e, para o segundo semestre, essa variação foi de 85 a 141 dias (Tabela 2). Essas diferenças estão relacionadas às faixas

de temperatura observadas nos ciclos do primeiro e segundo semestres. Segundo Calò et al. (1996), a temperatura é o principal fator climático que interfere na fenologia da videira, pois atua tanto sobre a velocidade das reações metabólicas que promovem a quebra de dormência das gemas e o início da brotação, quanto também o acúmulo de açúcares. A maior duração do ciclo fenológico no segundo semestre correspondendo a 75% das variedades, pode estar relacionada com fatores operacionais como a presença de pássaros, insetos, e doenças (podridões), que levam a uma antecipação na data de colheita.

As análises de variância para os teores de polifenóis extraíveis totais, antocianinas totais, flavonoides amarelos, taninos condensados e atividade antioxidante, utilizando o método DPPH, indicaram interação significativa entre as variedades e os ciclos de produção das bagas de uvas com diferentes aptidões (Tabelas 3, 4 e 5).

3.5.1 Teor de polifenóis extraíveis totais

No ciclo do primeiro semestre, as variedades que apresentaram os maiores teores de polifenóis extraíveis totais foram Traviú ($175,67 \text{ mg.100g}^{-1}$) e Isabel Precoce ($165,24 \text{ mg.100g}^{-1}$), conforme Tabela 3. No entanto, no ciclo do segundo semestre houve um grupo maior de variedades que apresentaram os maiores valores médios, destacando-se Piratininga, Estevão Marinho, Christmas Rose, Isaura e Moscato Caillaba, com valores de 152,61, 149,30, 139,70, 138,77 e $138,47 \text{ mg.100g}^{-1}$, respectivamente. No segundo ciclo, os teores de polifenóis extraíveis totais nas variedades Traviú e Isabel Precoce caíram 38% e 57%, respectivamente.

As variedades A dona, Brasil e Cardinal caracterizaram-se pelos menores valores médios de polifenóis extraíveis totais, nos dois ciclos de cultivo (Tabela 3). A variedade Liberty, no ciclo do primeiro semestre, juntamente com as demais citadas anteriormente, apresentou o menor teor ($34,12 \text{ mg.100g}^{-1}$). Entretanto, no ciclo do

segundo semestre, o teor observado foi de 97,79 mg.100g⁻¹, semelhante à média geral obtida para todas as variedades. A variabilidade encontrada para o teor de polifenóis extraíveis totais reforça a resposta diferencial do genótipo a condições ambientais específicas do ambiente.

Tabela 3. Teores de polifenóis extraíveis totais (PET) e de antocianinas (ANT) de frutos de 20 variedades de videira do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.

Variedades	PET (mg.100g ⁻¹)		ANT (mg.100g ⁻¹)	
	1º ciclo	2º ciclo	1º ciclo	2º ciclo
A dona	41,72 aF	48,90 aE	18,06 aE	18,89 aD
Benitaka	108,31 aC	100,86 aC	59,20 aD	44,47 aC
Brasil	51,56 aF	60,88 aE	31,47 aE	19,55 aD
Cardinal	43,68 aF	50,27 aE	42,74 aE	23,26 aD
Christmas Rose	140,77 aB	139,70 aA	49,48 bD	125,88 aB
Estevão Marinho	111,40 bC	149,30 aA	72,47 aD	57,54 aC
Frankenthal	90,19 bD	118,29 aB	74,86 aD	26,44 bD
Isabel	93,60 aD	76,07 aD	84,34 aD	98,61 aB
Isabel Precoce	165,24 aA	71,11 bD	166,42 aC	77,11 bC
Isaura	65,36 bE	138,77 aA	17,79 aE	32,71 aD
Liberty	34,12 bF	97,79 aC	35,54 aE	31,55 aD
Moscato Caillaba	139,82 aB	138,47 aA	16,23 aE	19,13 aD
Moscato de Hamburgo	93,87 aD	70,78 bD	38,00 aE	17,77 aD
Moscato Noir	72,06 aE	96,77 aC	25,66 aE	18,43 aD
Patrícia	85,94 aD	79,07 aD	40,15 aE	41,75 aC
Piratininga	89,24 bD	152,61 aA	27,74 aE	26,12 aD
Saturn	89,11 aD	98,34 aC	31,99 aE	31,03 aD
Tampa	110,36 aC	94,16 aC	298,36 aA	213,87bA
Traviú	175,67 aA	108,33 bC	206,64 aB	100,40 bB
Vênus	104,13 aC	99,73 aC	58,30 bD	110,13 aB
Média Geral	97,41		63,25	
C. V. (%)	13,20		33,13	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

A composição dos compostos fenólicos em uvas varia de acordo com a espécie, variedades, condições de crescimento, práticas agronômicas, condições de armazenamento pós-colheita e processamento, bem como nas diferentes frações (casca, polpa, sementes, suco) (RODRÍGUEZ MONTEALEGRE et al., 2006; XIA et al., 2010).

Anastasiadi et al. (2010), avaliando o conteúdo de polifenóis e a atividade antioxidante de quatro variedades de uvas (baga, casca e sementes), vinhos e subprodutos da vinificação, observaram que os valores de polifenóis variaram de 50,79 a 141,72 mg. 100g⁻¹ de bagas frescas de uvas. Estes valores são semelhantes aos de algumas das 20 variedades de uvas analisadas neste trabalho.

Lutz et al, (2011), avaliando suco e casca de quatro variedades de uvas de mesa, relataram, para suco de uva das variedades Autumn Royal, Crimson Seedless, Red Globe e Ribier, valores médios de 56,46, 27,51, 28,34 e 49,84 mg. 100 mL⁻¹ de suco, que são inferiores à média geral observada no presente trabalho. Em estudos avaliando, separadamente, polpa e casca de uvas, Kataliníc et al. (2010) e Lutz et al. (2011) confirmaram teores mais elevados de polifenóis extraíveis totais na casca do que na polpa de uvas.

Verificou-se que, para a maioria das variedades, não houve diferença significativa entre os dois ciclos para 60% das variedades analisadas (Tabela 3). Essa observação corrobora os resultados de Luciano et al. (2013), que avaliaram os efeitos das condições meteorológicas e do tipo de solo sobre características físico-químicas e compostos fenólicos da uva 'Cabernet Sauvignon', cultivada no Planalto Catarinense, no Município de São Joaquim. Os autores não observaram efeito das condições meteorológicas sobre o teor de polifenóis totais. Diferente dos resultados reportados por Ubalde et al. (2010), que relataram que o clima explicou 64% da variação dos teores de polifenóis totais, e por Chavarria et al. (2011), que observaram que a menor disponibilidade hídrica no solo resultou em maior teor de polifenóis totais nas uvas. Entretanto, para 25% das variedades deste estudo (Estevão Marinho, Frankenthal,

Isaura, Liberty e Piratininga), maiores teores foram observados no ciclo do segundo semestre, entretanto a variedades Isabel Precoce, Moscato de Hamburgo e Traviú obtiveram maiores teores no ciclo do primeiro semestre. Estes resultados indicam que os genótipos apresentam respostas fenotípicas diferentes para o teor de polifenóis extraíveis totais, mesmo quando submetidos às mesmas condições ambientais.

3.5.2 Antocianinas totais da casca

A variedade Tampa destacou-se pelo conteúdo de antocianinas totais da casca nos dois ciclos de cultivo estudados, com valores de 298,36 mg.100g⁻¹, no primeiro ciclo, e de 213,87 mg.100g⁻¹, no segundo (Tabela 3). Por sua vez, a variedade Traviú se destacou no primeiro ciclo, apresentando também bom desempenho no segundo ciclo, quando não diferiu das variedades Christmas Rose, Vênus e Isabel (Tabela 3). Os menores conteúdos médios de antocianinas nos dois ciclos de cultivo foram observados nas variedades Moscato Caillaba, Isaura, A Dona, Moscato Noir, Piratininga, Brasil, Liberty, Moscato de Hamburgo, Patrícia e Cardinal, apresentando valores abaixo da média geral, que foi de 63,25 mg.100g⁻¹. Lutz et al. (2011) relataram teor de antocianinas na casca de uvas de mesa variando de 20,00 a 173,00 mg. 100g⁻¹.

Xu et al, (2010), estudando 18 variedades de uvas na China, reportaram valores variando entre 137,00 e 2305,00 mg.100g⁻¹, demonstrando grande variabilidade para o teor de antocianinas na casca, corroborando os resultados obtidos para as 20 variedades analisadas.

Pode-se observar ainda, que a média geral obtida para a casca da uva das 20 variedades nos dois ciclos de produção estão abaixo da média geral obtida por Katalinić et al. (2010), que avaliando sete variedades de uvas vermelhas, observaram valor médio de 76.3 mg. 100 g⁻¹.

Cerca de 70% das variedades analisadas não apresentaram diferenças significativas entre os dois ciclos de produção. Segundo Wills et al. (2007), 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, mas temperaturas elevadas inibem a formação da cor. A diferença de cerca de 1,5° C na temperatura média do ar, 1,5 h de insolação e de 101,12 ly dia⁻¹ de radiação entre os ciclos, com maiores valores para o segundo semestre (Tabela 1) não foram suficientes para provocar diferença significativa para a maioria das variedades, com exceção das variedades Christmas Rose e Vênus, que apresentaram maiores teores de antocianinas no ciclo do segundo semestre. Entretanto, Luciano et al. (2013), avaliando a influência das condições meteorológicas em uvas 'Cabernet Sauvignon', observaram maior teor de antocianinas na safra 2010/2011, cuja temperatura máxima na fase de maturação da uva (março a abril), foi menor em comparação à safra 2008/2009.

3.5.3 Flavonoides amarelos da casca

Entre as variedades analisadas, Tampa apresentou o maior conteúdo de flavonoides amarelos na casca das bagas nos dois ciclos de produção, com valores médios de 85,48 e 74,19 mg.100g⁻¹, para o primeiro e segundo ciclos, respectivamente (Tabela 4). Outras variedades que também apresentaram teores elevados de flavonoides amarelos no ciclo do primeiro semestre foram Isabel Precoce (45,78 mg.100g⁻¹), Traviú (43,83 mg.100g⁻¹), Liberty (40,86 mg.100g⁻¹), Christmas Rose (40,39 mg.100g⁻¹) e Isabel (40,04 mg.100g⁻¹). No segundo ciclo, destacaram-se as variedades Isaura (48,14 mg.100g⁻¹), Piratininga (46,96 mg.100g⁻¹), Traviú (45,05 mg.100g⁻¹), Patrícia (42,97 mg.100g⁻¹), Frankenthal (40,34 mg.100g⁻¹) e Benitaka (39,47 mg.100g⁻¹). Os resultados estão dentro da faixa obtida por Kataliníc et al. (2010), que, avaliando variedades de uvas vermelhas produzidas na Croácia, observaram valores médios entre 40,00 e 259,40 mg.100g⁻¹, tendo-se média geral de 133,20 mg.100g⁻¹.

Tabela 4. Teores de flavonoides amarelos (FA) e de taninos condensados (TC) de frutos de 20 variedades de videira do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.

Variedades	FA (mg.100g ⁻¹)		TC (mg. g ⁻¹)	
	1º ciclo	2º ciclo	1º ciclo	2º ciclo
A dona	28,74 aC	32,27 aC	13,75 aF	7,93 bD
Benitaka	35,11 aC	39,47 aB	14,79 aF	16,79 aB
Brasil	27,33 aC	34,38 aC	17,13 aE	13,54 bC
Cardinal	29,97 aC	24,95 aC	12,80 aG	10,99 aC
Christmas Rose	40,39 aB	35,54 aC	12,04 aG	7,05 bD
Estevão Marinho	36,22 aC	37,79 aC	17,20 aE	12,66 bC
Frankenthal	33,16 aC	40,34 aB	26,72 aC	15,72 bB
Isabel	40,04 aB	46,09 aC	14,90 aF	7,93 bD
Isabel Precoce	45,78 aB	36,15 aC	10,81 aG	8,23 aD
Isaura	32,12 bC	48,14 aB	12,90 aG	11,38 aC
Liberty	40,86 aB	36,18 aC	7,00 aH	2,79 bE
Moscato Caillaba	21,68 bC	35,26 aC	21,59 aD	12,40 bC
Moscato de Hamburgo	29,32 aC	35,91 aC	30,79 aB	12,49 bC
Moscato Noir	28,98 aC	31,61 aC	23,06 aD	14,87 bB
Patrícia	34,38 aC	42,97 aB	16,47 aE	7,87 bD
Piratininga	34,10 bC	46,96 aB	10,12 aG	7,45 aD
Saturn	35,74 aC	30,31 aC	14,89 aF	8,27 bD
Tampa	85,48 aA	74,19 bA	13,51 aF	8,45 bD
Traviú	43,83 aB	45,05 aB	35,29 aA	12,34 bC
Vênus	29,65 aC	36,31 aC	29,86 aB	20,13 bA
Média Geral	38,07		14,35	
C. V. (%)	20,22		13,70	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Poudel et al. (2008), avaliando os compostos fenólicos e atividade antioxidante de cinco variedades selvagens nativas do Japão e dois híbridos derivados das selvagens, obtiveram teores de flavonoides variando de 30,00 a 340,00 mg. 100g⁻¹.

Entre os dois ciclos de produção, não houve diferenças para o conteúdo de flavonoides na casca em 80% das uvas analisadas. Entretanto, a variedade Tampa teve

maior teor no ciclo do primeiro semestre e as variedades Isaura, Moscato Caillaba e Piratininga no ciclo do segundo semestre, representando juntas 20% das variedades avaliadas.

3.5.4 Taninos condensados

O maior teor de taninos no ciclo do primeiro semestre foi obtido para a variedade Traviú (35,29 mg. g⁻¹), seguido das variedades Moscato de Hamburgo (30,79 mg. g⁻¹) e Vênus (29,86 mg. g⁻¹) (Tabela 4). Já no ciclo do segundo semestre, a variedade que apresentou o maior teor foi Vênus (20,13 mg. g⁻¹), seguida das variedades Benitaka (16,79 mg. g⁻¹), Frankenthal (15,72 mg. g⁻¹) e Moscato Noir (14,87 mg. g⁻¹). A variedade Lyberty apresentou os menores teores médios nos dois ciclos de produção, com valores médios de 7,00 e 2,79 mg. g⁻¹, respectivamente. Os resultados obtidos no presente estudo nos dois ciclos de produção foram superiores aos reportados por Luciano et al. (2013), que, avaliando o efeito de condições meteorológicas e do tipo de solo sobre características físico-químicas e compostos fenólicos de uvas ‘Cabernet Sauvignon’, observaram para as safras 2008/2009 e 2010/2011 valores médios de taninos de 1,5 mg. g⁻¹.

Os teores de taninos condensados foram superiores no ciclo do primeiro semestre para 82% das variedades analisadas (Tabela 4), o que pode ser uma característica importante entre as variedades de uvas em diferentes épocas de produção, pois assumem importante papel nas características gustativas dos vinhos, uma vez que têm a capacidade de interagir com as proteínas salivares, sendo responsáveis por caracteres de amargor e adstringência no vinho e são, também, importantes na fixação da cor (HASLAM; LILLEY, 1988; ZHU et al., 2012). Ubalde et al. (2010) observaram que os teores de taninos são afetados principalmente pelo clima, com maiores teores em anos com maior temperatura média, o que não ocorreu no presente estudo, que apresentou os maiores teores no ciclo do primeiro semestre,

com menor temperatura (24,7 °C), em relação ao ciclo do segundo semestre (26,2 °C), apresentando uma diferença de 1,5°C.

3.5.5 Atividade antioxidante total (AAT)

3.5.5.1 DPPH

Entre as variedades de uvas avaliadas, a maior atividade antioxidante total, determinada pelo método DPPH, nos dois ciclos de produção, foi observada nas variedades Christmas Rose, Frankenthal, Moscato Caillaba, Moscato Noir, Piratininga, Saturn, Tampa, Traviú e Vênus (Tabela 5). A variedade Liberty apresentou, no primeiro ciclo de produção, a menor capacidade antioxidante pelo método DPPH, seguida da variedade A Dona, com valores médios de 44804,87 e 31874,98 g.g⁻¹ DPPH, respectivamente. No segundo ciclo, a variedade com menor atividade antioxidante foi A Dona, com valor de 28017,96 g. g⁻¹ DPPH. Ribeiro (2011), avaliando a maturação, a qualidade, os compostos bioativos e a atividade antioxidante de duas variedades de uvas americanas destinadas à elaboração de sucos, em duas safras sucessivas, no Submédio do Vale do São Francisco, observou atividade antioxidante pelo método DPPH no final da maturação 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 ciclos do mesmo ano.

Lutz et al. (2011), avaliando quatro variedades de uvas de mesa, observaram valores de atividade antioxidante pelo método DPPH significativamente superiores em suco da variedade Autumn Royal, seguido por Ribier, Red Globe e Crimson Seedless. Na casca, a ‘Autumn Royal’ apresentou maior capacidade antioxidante, seguido por ‘Ribier’, ‘Crimson Seedless’ e ‘Red Globe’.

Anastasiadi et al. (2010), avaliando diferentes variedades de uvas, observaram valores médios variando de 10,6 a 14,4 µg. g⁻¹ de extrato.

Tabela 5. Atividade antioxidante total (AAT), determinada pelo método DPPH, de frutos de 20 variedades de videira do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.

Variedades	DPPH (g.g ⁻¹ DPPH)	
	1º ciclo	2º ciclo
A dona	31874,98 bD	2817,96 aD
Benitaka	14479,02 bB	9763,25 aA
Brasil	14812,18 aB	14140,03 aB
Cardinal	21742,45 aC	18363,49 aC
Christmas Rose	10610,62 aA	7300,20 aA
Estevão Marinho	13259,98 bB	5896,96 aA
Frankenthal	8159,04 aA	6325,34 aA
Isabel	12290,36 aB	14750,38 aB
Isabel Precoce	9919,10 aA	12743,81 aB
Isaura	12644,42 bB	4515,58 aA
Liberty	44804,87 bE	7472,49 aC
Moscato Caillaba	7127,90 aA	6583,76 aA
Moscato de Hamburgo	8369,13 aA	13870,22 bB
Moscato Noir	10930,35 aA	8522,44 aA
Patrícia	9571,86 aA	12064,25 aB
Piratininga	8625,90 bA	3252,93 aA
Saturn	8406,12 aA	6460,45 aA
Tampa	9909,24 aA	8198,45 aA
Traviú	8949,36 aA	7455,92 aA
Vênus	8969,21 aA	6324,64 aA
Média Geral	12186,96	
C. V. (%)	21,39	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se que, entre os dois ciclos de produção, 65% das variedades não apresentaram diferenças significativas para a atividade antioxidante pelo método DPPH, 30% delas apresentaram maior atividade antioxidante no ciclo do segundo semestre e apenas 5% tiveram maior atividade no ciclo do primeiro semestre. Esta diferença pode estar relacionada com as respostas das variedades às condições climáticas, que exercem influência na atividade antioxidante das uvas. Para a maioria

das variedades estudadas no presente estudo, a pequena amplitude entre as condições climáticas nos dois ciclos de produção não afetaram os valores de atividade antioxidante. Entretanto, Xu et al. (2011), avaliando a atividade antioxidante de diferentes variedades de uvas pelos métodos DPPH, ABTS e FRAP, observaram que as condições climáticas afetam a síntese e o acúmulo de compostos fenólicos e, conseqüentemente, os teores da atividade antioxidante das bagas de uvas.

3.5.5.2 ABTS

As variedades Christmas Rose, Estevão Marinho, Moscato Caillaba, Piratininga, Saturn, Tampa e Traviú apresentaram os maiores valores médios de atividade antioxidante total nas uvas pelo método ABTS, nos dois ciclos de produção (Figura 2). Nas variedades A Dona e Liberty, não foi detectada a atividade antioxidante pelo método ABTS nos frutos colhidos no primeiro ciclo, enquanto, no segundo ciclo, foram as que apresentaram os menores valores médios. Estes resultados mantêm coerência com o que foi observado pelo método DPPH, demonstrando a credibilidade dos dois métodos na avaliação da atividade antioxidante em uvas.

Xi et al. (2013), avaliando a capacidade antioxidante total pelo método ABTS na casca das variedades de uvas Cabernet Sauvignon e Yan 73, produzidas na China, relataram valores médios superiores às variedades analisadas no presente estudo. Entretanto, Soares et al. (2008), determinando o conteúdo de compostos bioativos e a atividade antioxidante em cascas de uvas Isabel ($0,17 \mu\text{mol TEAC.g}^{-1}$) e Niágara ($0,23 \mu\text{mol.g}^{-1}$), observaram valores médios inferiores aos observados no presente trabalho para Isabel, Isabel Precoce e as demais variedades analisadas.

A maioria das variedades de uvas analisadas apresentaram valores de atividade antioxidante pelo método ABTS semelhantes nos dois ciclos de produção, com exceção das variedades Isabel Precoce, Moscato de Hamburgo, Moscato Noir, Moscato Caillaba e Traviú, que se destacaram com maiores valores no ciclo do

primeiro semestre e as variedades A Dona, Benitaka, Frankenthal, Isaura e Liberty, que destacaram-se com maiores valores no ciclo do segundo semestre (Figura 2).

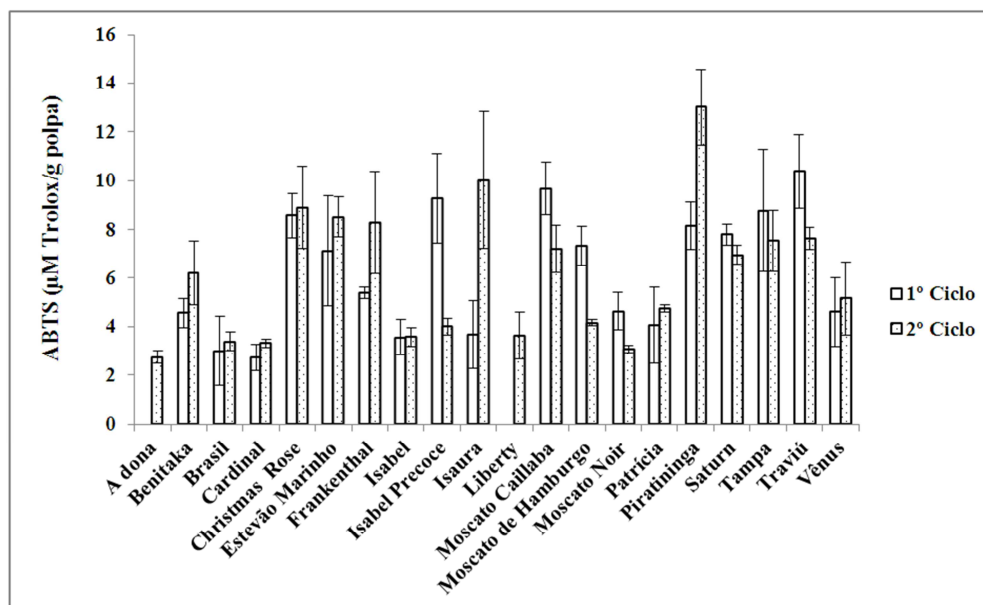


Figura 2 - Atividade antioxidante total, determinada pelo método ABTS, de frutos de 20 variedades de videira conservadas no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011. A barra vertical se refere ao desvio-padrão.

3.5.6 Correlação

Houve correlação positiva e significativa entre polifenóis extraíveis totais (PET) e a atividade antioxidante determinada pelo método DPPH (0,714**), indicando que, entre todos os compostos analisados, este é o que mais contribuiu para a atividade antioxidante das uvas (Tabela 6). Em seguida, verificou-se correlação positiva entre taninos condensados (TC) e atividade antioxidante pelo método DPPH, demonstrando a contribuição desse composto para a atividade antioxidante das uvas. Xi et al. (2013) já destacaram correlação positiva e significativa entre a atividade antioxidante pelo

método DPPH e os polifenóis extraíveis totais (PET) e taninos condensados (TC). Correlações positivas entre atividade antioxidante e polifenóis extraíveis totais de uva e vinho foram relatadas por Meng et al. (2012), Porgale; Büyüktuncel (2012) e Lutz et al. (2011).

Observou-se, ainda, que não houve correlação significativa entre os teores de antocianinas totais (ANT) e flavonoides amarelos (FA) com a atividade antioxidante pelo método DPPH (Tabela 6). Esses resultados contrariam os obtidos por Lutz et al. (2011), Xi et al. (2013) e Xu et al. (2010), que observaram alta correlação entre atividade antioxidante e o conteúdo de antocianinas e flavonoides em casca de uvas.

Tabela 6 –Correlações entre polifenóis extraíveis totais (PET), teor de antocianinas totais (AT), flavonoides amarelos (FA), taninos condensados (TC) e a atividade antioxidante total, determinada pelo método DPPH de frutos de 20 variedades de videira do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.

	PET	ANT	FA	TC	DPPH
PET	-	0,358 ^{ns}	0,241 ^{ns}	0,225 ^{ns}	0,714**
ANT		-	0,875**	0,030 ^{ns}	0,235 ^{ns}
FA			-	0,208 ^{ns}	0,183 ^{ns}
TC				-	0,456*
DPPH					-

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

3.6 CONCLUSÕES

- Existiu variabilidade entre as variedades para o conteúdo de compostos bioativos e para a atividade antioxidante, o que confere potencial para seleção de parentais em programas de melhoramento genético direcionados para frutos de alto valor nutricional;
- As cascas das uvas da variedade Tampa foram fonte importante de antocianinas e flavonoides amarelos;
- Os teores de polifenóis extraíveis totais e taninos condensados foram os que mais se correlacionaram com a atividade antioxidante, indicando que são as principais variáveis a serem analisadas em estudos de seleção de genótipos para alto potencial funcional;
- No ano e nas condições do estudo, a maioria das variedades não apresentou diferença para os compostos de importância funcional e atividade antioxidante entre os ciclos de produção dos primeiro e segundo semestres, exceto para taninos condensados, que se apresentaram com maior teor no ciclo do primeiro semestre.

3.7 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa, e ao CNPq e à Embrapa, pelo apoio financeiro.

3.8 REFERÊNCIAS

ANASTASIADI, M.; PRATSINIS, H.; KLETSAS, D.; SKALTSOUNIS, A.; HAROUTOUNIAN, S. Bioactive noncoloured polyphenols content of grapes, wines and vinification by-products: evaluation of the antioxidant activities of their extracts. **Food Research International**, v. 43, p. 805-13, 2010.

CALÒ, A.; TOMASI, D. ; CRESPIAN, M. ; COSTACURTA, A. Relationship between environmental factors and the dynamics of growth of the grapevine. **Acta Horticulturae**, v. 427, p. 217-231, 1996.

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. Novas cultivares brasileiras de uva. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010. 64 p.

CHAVARRIA, G.; BERGAMASCHI, H.; SILVA, L. C. da; SANTOS, H. P. dos; MANDELLI, F.; GUERRA, C. C.; FLORES, C. A.; TONIETTO, J. Relações hídricas, rendimento e compostos fenólicos de uvas 'Cabernet Sauvignon' em três tipos de solo. **Bragantia**, v. 70, p. 481-487, 2011.

CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

DOHADWALA, M.; VITA, J. A. Grapes and cardiovascular disease. **Journal of Nutrition**, v.139, p. 1788S-93S, 2009.

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

EMBRAPA. MÉDIAS anuais da estação agrometeorológica de Bebedouro. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-anual.html>>. Acesso em: 09. Set. 2013.

FERREIRA, D. F. SISVAR: Sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 4.0. Lavras: DEX/UFLA, 2000. (Software estatístico).

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

HASLAM, E.; LILLEY, T. H. Natural astringency in foodstuffs-A molecular interpretation. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 27, p. 1-41, 1988.

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

LAJOLO, F. M. Alimentos funcionais: uma visão geral. In: DE ANGELIS, R. C. **A importância dos alimentos vegetais na proteção da saúde**: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidade degenerativas. São Paulo: Atheneu, 2005. p.175-181.

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.

LUCIANO, R. V.; ALBUQUERQUE, J. A.; RUFATO, L.; MIQUELLUTI, D. J.; WARMLING, M. T. Condições meteorológicas e tipo de solo na composição da uva 'Cabernet Sauvignon'. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 48, p. 97-104, 2013.

LUTZ, M.; JORQUERA, K.; CANCINO, B.; RUBY, R.; HENRIQUEZ, C. Phenolics and Antioxidant Capacity of Table Grape (*Vitis vinifera* L.) Cultivars Grown in Chile. **Journal of Food Science**, v. 76, n. 7, 2011.

MENG, J. F.; FANG, Y. L.; QIN, M. Y.; ZHUANG, X. F.; ZHANG, Z. W. Varietal differences among the phenolic profiles and antioxidant properties of four cultivars of spine grape (*Vitis davidii* Foex) in Chongyi country (China). **Food Chemistry**, v. 134, p. 2049–2056, 2012.

PEZZUTO, J. Grapes and human health: a perspective. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.56, p. 6777–84, 2008.

PORGALE, E.;BUYUKTUNCEL, E. Determination of phenolic composition and antioxidant capacity of native red wines by high performance liquid chromatography and spectrophotometric methods. **Food Research International**, v. 45, p. 145–154, 2012.

PORTER, L. H.; HRSTICH, L.N.; CHAN, B. C. The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cyanidin and delphinidin. **Phytochemistry**, v. 25, p. 223-230, 1986.

POUDEL, P.; TAMURA, H.; KATAOKA, I.; MOCHIOKA, R. Phenolic compounds and antioxidant activities of skins and seeds of five wild grapes and two hybrids native to Japan. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, p. 622–5, 2008.

RIBEIRO, T. P. **Maturação, qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de uvas americanas e dos sucos elaborados no Submédio do Vale do**

São Francisco. 137f, 2011. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2011.

RODRIGUEZ MONTEALEGRE, R.; ROMERO PECES, R.; CHACON VOZMEDIANO, J. L.; MARTINEZ GASCUENA, J.; GARCIA ROMERO, E. Phenolic compounds in skin and seeds of ten grape *Vitis vinifera* varieties grown in a warm climate. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.19, p. 687–693, 2006.

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

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

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

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**, v. 30, p. 059-064, 2008.

UBALDE, J. M.; SORT, X.; ALICIA ZAYAS, A.; POCH, R. M. Effects of soil and climatic conditions on grape ripening and wine quality of Cabernet Sauvignon. **Journal of Wine Research**, v. 21, p. 1-17, 2010.

VISLOCKY, L. M.; FERNANDEZ, M. L. Biomedical effects of grape products. **Nutrition Reviews**, v. 68, p. 656–70, 2010.

WILLS, R.; MCGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals**. Sydney: UNSW Press, 2007. 227 p.

XI, Z.; ZHANG, Z.; HUO, S.; LUAN, L.; GAO, X.; MAA, L.; FANG, Y. Regulating the secondary metabolism in grape berry using exogenous 24-epibrassinolide for enhanced phenolics content and antioxidant capacity. **Food Chemistry**, v.141, p. 3056–3065, 2013.

XIA, E.; DENG, G. F.; GUO, Y. J.; LI, H. B. Biological activities of polyphenols from grapes. **International Journal of Molecular Sciences**, v.11, p. 622–46, 2010.

XU, C.; ZHANG, Y.; ZHU, L.; HUANG, Y.; LU, J. Influence of Growing Season on Phenolic Compounds and Antioxidant Properties of Grape Berries from Vines Grown in Subtropical Climate. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, p. 1078–1086, 2011.

XU, C.; ZHANG, Y.; CAO, L.; LU, J. Phenolic compounds and antioxidant properties of different grape cultivars grown in China. **Food Chemistry**, v.119, p. 1557–65, 2010.

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

CAPÍTULO 4

COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM FRUTOS DE VARIEDADES DE VIDEIRAS (COM APTIDÃO PARA PROCESSAMENTO) DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO

4.1 RESUMO

As uvas são fontes de compostos fenólicos que contribuem para as características sensoriais e bioativas de vinhos e outros derivados. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar o conteúdo de compostos bioativos e a atividade antioxidante total de variedades de uvas tintas para processamento mantidas no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Semiárido. O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Mandacaru, em área do referido BAG. Foram avaliadas, nos ciclos de produção dos primeiro e segundo semestres de 2011, 11 variedades de videira: Barbera, Blue Lake, Gamay, Grenache, Máximo, Syrah 1 (clone procedente da França), Syrah 2 (clone procedente do Rio Grande do Sul), Royalty, Scarlet, Tannat e Tibouren. Cada variedade foi representada por quatro plantas, enxertadas sobre o IAC 572, dispostas em espaçamento 3m x 2m e conduzidas em cordão bilateral e sob condições de irrigação por gotejamento. As variáveis analisadas nas bagas foram: polifenóis extraíveis totais, antocianinas totais, flavonoides amarelos, taninos condensados, e atividade antioxidante total pelos métodos DPPH e ABTS. As variedades Royalty e Máximo destacaram-se pelos maiores teores de compostos bioativos e atividade antioxidante total. A partir dos teores de polifenóis extraíveis totais e taninos condensados foi possível identificar variedades que produzem frutos com alta atividade antioxidante. Na maioria das variedades, os teores de compostos bioativos e a atividade antioxidante não diferiram entre os dois ciclos de produção do ano.

Palavras-chave: *Vitis* spp., alimentos funcionais, qualidade, recursos genéticos, viticultura irrigada.

BIOACTIVE COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN FRUITS OF GRAPEVINE VARIETIES (SUITABLE FOR PROCESSING) OF THE ACTIVE GERMPLASM BANK OF EMBRAPA SEMIARID

4.2 ABSTRACT

Grapes are sources of phenolic compounds which contribute to the sensorial and bioactive characteristics of wines and other derivatives. Therefore, a study was carried out to evaluate the content of bioactive compounds and total antioxidant activity of red grape varieties, suitable for processing, maintained in the Active Germplasm Bank (AGB) of Embrapa Semiarid. The experiment was carried out at the Mandacaru Experimental Field, in an area of the referred AGB. It was evaluated 11 varieties in the first and second semesters of 2011, that is: Barbera, Blue Lake, Gamay, Grenache, Máximo, Syrah 1 (a clone from France), Syrah 2 (a clone from the state of Rio Grande do Sul), Royalty, Scarlet, Tannat, and Tibouren. Each variety was represented by a plot of four plants grafted on IAC 572 rootstocks, grown 3m x 2m apart, conducted in a bilateral cordon system and under drip irrigation conditions. The variables evaluated in the fruits were total extractable polyphenols, total anthocyanins, yellow flavonoids, condensed tannins, and total antioxidant activity by using DPPH e ABTS methods. The varieties Royalty and Máximo differed from the others in presenting higher content of bioactive compounds and higher total antioxidant activity. From the contents of total extractable polyphenols and condensed tannins, it was possible to identify the varieties which produce fruit with high antioxidant activity. In most of the varieties, their contents of bioactive compounds and the antioxidant activity did not differ between the two crop cycles of the year.

Key words: *Vitis* spp., functional foods, quality, genetic resources, irrigated viticulture.

4.3 INTRODUÇÃO

A exploração comercial das atividades vitícola e enológica brasileira são relativamente novas, em comparação aos principais países vitivinícolas do mundo. Em 2012, o volume de uva destinado ao processamento (vinho, suco e derivados) foi de 830,92 milhões de quilos, representando 57,1% da safra nacional. O restante foi dirigido ao consumo *in natura*. Essa produção foi oriunda de uma área plantada e colhida superior em 0,7% e 0,7%, respectivamente, em relação a 2011 (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2013).

Várias regiões produtoras brasileiras passaram a diversificar sua produção, diante do aumento da demanda por uvas destinadas ao processamento de vinhos e sucos. O principal produtor nacional de uvas destinadas ao processamento é o Rio Grande do Sul, que responde por 90% de toda a produção de vinhos brasileiros. Entretanto, novas regiões têm surgido como opção para este mercado, como o Vale do São Francisco, Santa Catarina e, recentemente, o Paraná, onde foram realizados grandes investimentos com a implantação de fábricas de sucos de uva concentrado, além de vinícolas de pequeno e médio portes (MELLO, 2007; JUBILEU et al., 2010).

No germoplasma das espécies cultivadas, podem ser encontradas fontes de variabilidade genética para a obtenção de genótipos produtivos e adaptados às diversas condições ecológicas. Isso envolve duas questões básicas: a descrição dos níveis de variação genética mantidos nas populações ou espécies, e a caracterização da variação genética dentro e entre populações. Isso significa que, para o adequado manejo dos recursos genéticos, é importante que se entenda como a variabilidade genética é distribuída e se conheça quais as características do ambiente ou das espécies que influenciam a distribuição (HAMRICK, 1982). Com base na importância da cultura para a região do Submédio do Vale do São Francisco, a Embrapa Semiárido vem mantendo e caracterizando um Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de videira (BORGES et al., 2008; LEÃO; FRANCO, 1999; OLIVEIRA et al., 2006) para dar

suporte ao programa de melhoramento visando o desenvolvimento de variedades adaptadas às condições semiáridas.

Ultimamente, a divulgação das propriedades químicas de frutos como as uvas tem estimulado o consumo visando à prevenção de algumas doenças (WILLS et al., 2007). Estas propriedades funcionais nas uvas são decorrentes de compostos fenólicos, tanto do grupo dos flavonoides, como antocianinas, flavonois e proantocianidinas, quanto dos não flavonoides, como o resveratrol (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Zhu et al. (2012) realizaram estudo comparando o perfil dos flavonoides das cascas de uvas de 21 diferentes espécies e variedades, permitindo a identificação de diversos flavonois, na forma livre ou glicosilada, entre os quais se encontravam quercetina, campferol, miricetina, isoramnetina, siringetina e laricitrina, sendo os derivados de quercetina dominantes em todas as amostras e representando 68,8% do total.

Entre os antioxidantes alimentares, os compostos fenólicos são, de longe, o mais abundante na maioria das dietas (NARDINI et al., 2006). Suas propriedades antioxidantes lhes permitem eliminar os radicais livres, doar hidrogênio, quelato íons metálicos, quebrar reações em cadeias e favorecer oxigênio singlet *in vitro* e *in vivo* (DUTHIE et al., 2000; RICE-EVANS et al., 1996). Em particular, compostos fenólicos naturais são, frequentemente associados à prevenção de doenças, tais como doenças cardiovasculares e certos tumores.

Em uma mesma região, os diferentes ciclos produtivos são fortemente influenciados pelas alterações microclimáticas. Essas variações provocam alterações no padrão de crescimento e desenvolvimento das plantas e afetam significativamente a composição da uva, dependendo do período do ciclo vegetativo em que ocorrem, o que resulta em safras com padrões de qualidade diferenciados (JONES; DAVIS, 2000).

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o conteúdo de compostos bioativos e a atividade antioxidante total de variedades de uvas tintas para processamento conservadas no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

4.4.1 Caracterização do experimento

O experimento foi conduzido na Embrapa Semiárido, no Campo Experimental de Mandacaru, em área do BAG de videira. Este campo está localizado em Juazeiro-BA, que possui clima tropical, quente e seco, situado nas coordenadas 9°24' de latitude, 40°26' de longitude e 375 m de altitude. A temperatura média anual é de 23,6°C, umidade relativa do ar de 61,7%, precipitação média anual de 455 mm, evaporação tanque Classe A de 1.800 mm e insolação média anual de 11 horas/dia (EMBRAPA, 2013). Os principais dados climáticos observados durante o período do experimento estão apresentados na Tabela 1.

Cada variedade do BAG é composta por quatro plantas, sobre o porta-enxerto IAC 572, em espaçamento 3 m x 2 m, irrigado por gotejamento e conduzido em cordão bilateral. Na Tabela 2, podem ser observadas as datas de podas, colheitas e número de dias da poda à colheita das diferentes variedades nos dois ciclos de produção. Foram realizados desbrotas, despontes, amarrão de ramos, raleio de bagas e tratamentos fitossanitários de acordo com a necessidade e as recomendações para a cultura da videira na região. A adubação foi feita com base na análise de solo e foliar.

Foram avaliadas, no primeiro e segundo semestres de 2011, 11 variedades de videira para processamento : Barbera, Blue Lake, Gamay, Grenache, Máximo, Syrah 1 (clone procedente da França), Syrah 2 (clone procedente do Rio Grande do Sul), Royalty, Scarlet, Tannat, Tibouren (Figura 1). Foram colhidos cinco cachos por planta, no estágio de maturação completo (maduro), sendo o critério utilizado para determinar o ponto de colheita o teor de sólidos solúveis. Após a colheita, os cachos foram acondicionados em sacos plásticos, armazenados em caixas de isopor e em seguida transportados para o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE.

Tabela 1. Dados meteorológicos mensais do Campo Experimental de Mandacaru, referentes ao período de realização dos estudos de caracterização do teor de compostos funcionais e atividade antioxidante total de 11 variedades de uvas de vinho do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, durante os ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.

Período	T. (°C)			U. Rel (%)	Insol. (h)	Rad. (ly dia ⁻¹)	Evap. t. (mm)	Precip. (mm)
	Méd.	Máx.	Mín.					
Primeiro ciclo								
Mar/2011	26,0	33,0	20,2	82	6,6	375,7	6,0	71,7
Abr/2011	25,8	33,0	19,7	81	7,6	385,7	6,9	66,0
Mai/2011	24,8	31,4	19,0	78	5,1	266,2	5,7	9,2
Jun/2011	23,6	30,9	16,0	77	7,3	310,8	6,1	0,0
Jul/2011	23,5	30,9	15,7	78	6,9	342,2	6,7	1,2
Média	24,7	31,8	18,1	79,2	6,7	336,1	6,2	29,6
Segundo ciclo								
Ago/2011	24,5	32,7	16,0	68	9,1	447,2	8,0	4,0
Set/2011	25,0	32,7	16,9	66	8,7	468,9	9,3	0,0
Out/2011	26,7	34,1	19,4	71	7,4	416,5	8,7	10,6
Nov/2011	27,1	34,1	19,8	68	7,3	403,5	8,7	5,8
Dez/2011	27,7	35,3	20,3	71	8,8	450,0	9,3	17,7
Média	26,2	33,7	18,4	68,8	8,2	437,22	8,8	7,6

Fonte: Médias anuais da Estação Agrometeorológica de Mandacaru, Juazeiro, BA, onde: T.Méd.=Temperatura média; T.Máx.=Temperatura máxima; T.Mín.=Temperatura mínima; U.Rel.=Umidade relativa média; Insol.=Insolação; Rad.=Radiação solar global; Evap.t=Evaporação do tanque classe A; Precip.=Precipitação pluviométrica (Embrapa, 2013).

Tabela 2. Datas de poda e de colheitas e número de dias da poda à colheita de 11 variedades de uvas de vinho oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.

Variedades	1º Ciclo			2º Ciclo		
	Poda	Colheita	Nº de dias da poda à colheita	Poda	Colheita	Nº de dias da poda à colheita
Barbera	16/03/11	28/06/11	105	29/08/11	11/12/11	105
Blue Lake	10/03/11	26/06/11	109	16/08/11	20/12/11	127
Gamay	10/03/11	28/06/11	111	16/08/11	13/12/11	120
Grenache	10/03/11	28/06/11	111	16/08/11	13/12/11	120
Máximo	02/03/11	04/07/11	125	02/08/11	09/11/11	100
Syrah clone 1	10/03/11	13/06/11	96	16/08/11	23/11/11	100
Syrah clone 2	10/03/11	13/06/11	96	16/08/11	23/11/11	100
Royalty	10/03/11	19/06/11	102	16/08/11	29/11/11	106
Scarlet	02/03/11	04/07/11	125	02/08/11	02/12/11	123
Tannat	10/03/11	26/06/11	109	16/08/11	29/11/11	106
Tibouren	10/03/11	19/06/11	102	16/08/11	12/12/11	119

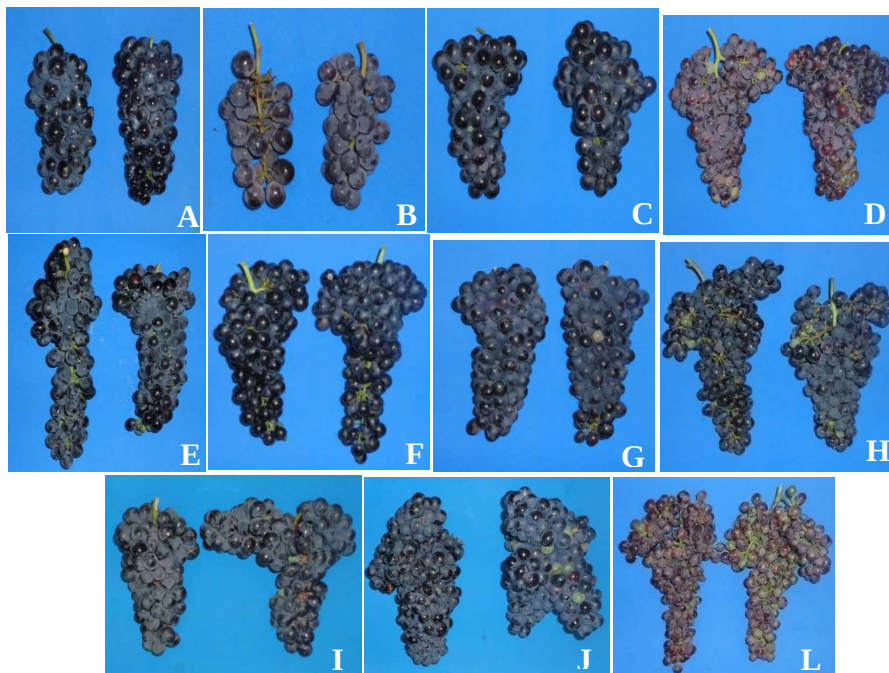


Figura 1 – Cachos de variedades de videira Barbera (A), Blue Lake (B), Gamay (C), Grenache (D), Máximo (E), Syrah 1 (F), Syrah 2 (G), Royalty (H), Scarlet (I), Tannat (J), Tibouren (L) do Banco Ativo de Germoplasma de Videira da Embrapa Semiárido. Fotos: Patrício Ferreira Batista. Syrah 1 = clone procedente da França; Syrah 2 = clone procedente do Rio Grande do Sul.

4.4.2 Avaliações

4.4.2.1 Teor de polifenóis extraíveis totais

Os polifenóis extraíveis totais foram determinados por meio do reagente de Folin-Ciocalteu, utilizando uma curva padrão de ácido gálico como referência, conforme metodologia descrita por Larrauri et al. (1997). A extração foi realizada

utilizando 11 g de polpa e 2 g de casca, relação correspondente à média da proporção entre estas duas partes da baga nas variedades de videira. Foram adicionados 20 mL de solução de metanol 50% (primeira solução extratora), homogeneizando e deixando em repouso por 1 hora para extração. Em seguida, a mistura foi centrifugada a 15.000 rpm por 15 minutos.

Após a centrifugação, o sobrenadante obtido foi filtrado e colocado em um balão de 50 mL, protegido da luz. O precipitado foi dissolvido em uma solução de acetona 70% (segunda solução extratora), ficando em repouso por mais 1 hora. Essa mistura foi centrifugada a 15.000 rpm por 15 minutos. O segundo sobrenadante obtido foi misturado ao primeiro, no mesmo balão de 100 mL, aferindo com água destilada, obtendo, assim, o extrato. A determinação foi realizada usando alíquotas de 0,05 a 0,5 mL do extrato, completando-se para 1 mL com água destilada, 1 mL do reagente Folin-Ciocalteu, 2 mL de NaCO₃ 20% e 2 mL de água destilada em tubos de ensaio, sendo, em seguida, homogeneizados e deixados em repouso por 30 minutos. A leitura foi realizada em espectrofotômetro, a 700 nm, usando a curva padrão de ácido gálico e os resultados expressos em mg de ácido gálico.100 g⁻¹ de polpa.

4.4.2.2 Teor de antocianinas totais e flavonoides amarelos da casca

Os teores de antocianinas totais e de flavonoides amarelos da casca foram doseados segundo Francis (1982). Pesou-se 0,5 g de casca, em seguida, adicionou-se 30 mL da solução extratora de etanol (95%): HCl (1,5N), na proporção 85:15. As amostras foram homogeneizadas em homogeneizador de tecidos tipo “Turrax” por 2 minutos na velocidade “5”. Logo após, o conteúdo foi transferido diretamente para um balão volumétrico de 25 mL ao abrigo da luz, aferido com a solução extratora, homogeneizado e armazenado em frasco âmbar, o qual ficou em repouso por uma noite na geladeira. No dia seguinte, o material foi filtrado em um béquer de 50 mL protegido da luz. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro, a 535 nm, para antocianinas

e 374 nm para flavonoides amarelos. Os resultados foram expressos em $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, por meio das seguintes fórmulas:

$$\text{Teor de antocianina total} = \text{Absorbância} * \text{Fator de diluição} / \text{E1\%}$$

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

$$\text{Teor de flavonoides amarelos} = \text{Absorbância} * \text{Fator de diluição} / \text{E1\%}$$

Onde: Fator de diluição= $500/2 * 100 = 2500$ e coeficiente de extinção= $\text{E1\%} = 76,6$.

4.4.2.3 Teor de taninos condensados

O teor de taninos condensados foi determinado utilizando o resíduo da extração dos polifenóis extraíveis totais (PET) e quantificado pelo método butanol ácido, proposto por Porter et al. (1986).

As amostras foram pesadas e colocadas em 15 mL de éter de petróleo para descolorir por 1 minuto. Em seguida, as amostras foram filtradas em gaze. Adicionou-se 40 mL de Butanol-HCl (95:5 v/v), sendo, em seguida aquecidas em banho-maria, a 100°C , por 3 horas, e imediatamente, resfriadas em banho de gelo. Após resfriadas, as amostras foram transferidas para balão volumétrico de 50 mL, completando o volume com butanol-HCl.

Em tubos de ensaio, 1 mL do extrato da amostra, 6 mL de butanol-HCl e 0,2 mL de reagente ($\text{HCl } 2\text{N}; \text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{ H}_2\text{O}$) foram incubados em banho-maria, a 100°C , por 50 minutos. Após resfriamento em banho de gelo, as leituras foram feitas em espectrofotômetro, a 550 nm, e os resultados expressos em $\text{mg} \cdot 100 \text{ mg}^{-1}$ da massa fresca da polpa.

4.4.2.4 Atividade antioxidante total (AAT)

4.4.2.4.1 Método da captura do radical livre DPPH

Em ambiente escuro, foi transferida alíquota de 0,1 mL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio com 3,9 mL da solução do radical DPPH 0,06 mM e, posteriormente, homogeneizados, em agitador de tubos. Além disso, foi utilizado 0,1 mL da solução controle (álcool metílico a 50%:acetona a 70%:água) com os mesmos 3,9 mL de DPPH. As leituras foram realizadas após 80 minutos, em espectrofotômetro UV-Vis, a 515 nm. Após a leitura, o valor correspondente à metade da absorbância inicial do controle foi substituído em equação para se obter o consumo de DPPH. A partir das absorbâncias obtidas das diferentes diluições dos extratos e das concentrações (mg.L^{-1}) de cada uma, obteve-se a equação da reta. Para calcular a AAT, a absorbância equivalente a 50% da concentração do DPPH foi substituída na equação da amostra, encontrando-se o resultado, que corresponde à amostra necessária para reduzir em 50% da concentração inicial do radical DPPH. O resultado foi expresso em g fruta.g^{-1} DPPH (SÁNCHEZ-MORENO et al., 1998 com adaptações feitas por RUFINO et al., 2007b).

4.4.2.4.2 Método da captura do radical livre ABTS

O ensaio com o radical livre ABTS foi obtido pela reação deste (7 mM) com persulfato de potássio (2,45 μM). O sistema foi mantido em repouso, 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 etanol até obter absorbância entre 700 a 705 nm. A leitura espectrofotométrica foi realizada exatamente após seis minutos, a partir da mistura do radical com o extrato, a 734 nm. Utilizou-se uma alíquota de 30 μL de amostra e 3 mL de radical $\text{ABTS}^{\bullet+}$. A curva gerada a partir dos valores das absorbâncias e das concentrações das amostras foi calculada. Os valores da AAT foram obtidos a partir da

absorbância equivalente a 1.000 μM de Trolox, sendo os resultados expressos em μM Trolox. g^{-1} polpa (RUFINO et al., 2007a).

4.4.3 Análise estatística

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 11x2, sendo 11 variedades de uvas para processamento e 2 ciclos de produção, com quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F, 5%), e as médias dos dados, comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. O programa utilizado para as análises estatísticas foi o SISVAR (FERREIRA, 2000).

Foi realizada análise de correlação de Pearson ao nível de 5% de significância entre os compostos bioativos (polifenóis extraíveis totais, antocianinas, flavonoides amarelos e taninos condensados) e a atividade antioxidante total determinada pelo método DPPH, utilizando-se os recursos computacionais do programa Genes (CRUZ, 2013).

Os dados obtidos para a atividade antioxidante pelo método ABTS não foram submetidos à análise de variância, pois não foi detectado valor para a variedade Tibouren, no ciclo do primeiro semestre. Com isso, para esta variável foram calculados a média e o desvio padrão.

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variedades Syrah clone 1 e Syrah clone 2 foram as mais precoces nos dois ciclos de produção, com duração do ciclo de 96 e 100 dias para o primeiro e segundo, respectivamente, para as duas variedades (Tabela 2). As variedades Gamay, Grenache, Tibouren, Blue Lake e Máximo apresentaram diferenças significativas entre o primeiro e segundo ciclos de produção com valores de 9, 9, 17, 18 e 25 dias, respectivamente.

As análises de variância para os teores de polifenóis extraíveis totais, antocianinas totais, flavonoides amarelos, taninos condensados e atividade antioxidante, utilizando o método DPPH, indicaram interação significativa entre as variedades e os ciclos de produção das bagas de uvas tintas para processamento (Tabelas 3 e 4).

4.5.1 Teor de polifenóis extraíveis totais

Os maiores teores de polifenóis extraíveis totais foram observados no primeiro ciclo para a variedade Royalty, seguido pela variedade Máximo, cujos valores foram de 414,19 e 314,08 mg.100g⁻¹, respectivamente (Tabela 3). Estas variedades destacaram-se novamente no segundo ciclo de produção, desta vez não diferindo entre si, apresentando teores de 308,20 mg.100g⁻¹, para a variedade Royalty, e 325,76 mg.100g⁻¹, para a variedade Máximo. Yang et al. (2009), avaliando 14 variedades de uvas para vinho, observaram teores de polifenóis extraíveis totais mais elevados nas variedades Cabernet Franc (424,60 mg.100g⁻¹) e Pinot Noir (396,8 mg.100g⁻¹), valores próximos aos obtidos para a variedade Royalty no ciclo do primeiro semestre.

Entre as variedades analisadas, Tibouren, Blue Lake e Grenache foram as que apresentaram os menores teores médios nos dois ciclos de produção (Tabela 3). Mulero et al. (2010), avaliando os teores de compostos fenólicos de variedades de uvas produzidas de forma convencional e orgânicas, não observaram diferenças entre os dois sistemas de produção. Katalinic et al. (2010), analisando o perfil de polifenóis de sete variedades de uvas viníferas produzidas na Croácia, observaram teor médio variando de 73,10 a 348,60 mg.100g⁻¹, com média geral de 185,10 mg.100g⁻¹.

Tabela 3. Teor de polifenóis extraíveis totais (TEP), antocianinas (ANT) e flavonoides amarelos (FA) de frutos de 11 variedades de uvas de vinho, oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.

Variedades	PET (mg.100g ⁻¹)		ANT (mg.100g ⁻¹)		FA (mg.100g ⁻¹)	
	Ciclo		Ciclo		Ciclo	
	1º	2º	1º	2º	1º	2º
Barbera	146,83 aD	100,76 bE	254,82 aD	155,00 bD	47,98 aB	57,65 aB
Blue Lake	83,92 aE	63,54 aF	193,93 aD	108,75 bD	53,84 aB	38,39 aC
Gamay	183,64 aC	133,45 bD	109,55 aE	126,53 aD	43,44 aC	23,03 bD
Grenache	96,36 aE	74,60 aF	25,00 aF	32,09 aE	38,96 aC	35,49 aC
Máximo	314,08 aB	325,76 aA	490,73 aB	410,11 bB	56,85 aB	64,64 aA
Syrah clone 1	137,15 aD	134,45 aD	272,25 aD	217,52 aC	48,64 aB	48,60 aB
Syrah clone 2	181,01 aC	145,49 bD	324,44 aC	240,58 bC	57,90 aB	42,22 bC
Royalty	414,19 aA	308,20 bA	735,63 aA	602,15 bA	104,44 aA	70,58 bA
Scarlet	147,67 bD	230,15 aB	285,18 aD	285,29 aC	59,85 aB	68,78 aA
Tannat	201,00 aC	171,27 bC	367,49 aC	304,08 aC	46,49 aB	55,73 aB
Tibouren	31,09 aF	50,93 aF	30,73 aF	23,58 aE	27,10 bD	52,04 aB
Media Geral	167,07		254,27		51,94	
C. V. (%)	12,04		21,68		17,39	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação aos dois ciclos de produção estudados, as variedades Blue Lake, Grenache, Máximo, Syrah clone 1 e Tibouren não apresentaram diferença nos teores de polifenóis extraíveis totais (Tabela 3). Para as variedades Barbera, Gamay, Syrah clone 2, Royalty e Tannat, o período de produção no ano provocou diferenças nos teores de polifenóis extraíveis totais de forma que os maiores valores nas bagas de uvas foram observados no ciclo do primeiro semestre (março a julho). Mota et al. (2010), avaliando as variedades Pinot Noir, Tempranillo, Merlot, Cabernet Sauvignon, Syrah, Chardonnay e Sauvignon Blanc submetidas ao regime de dupla poda anual, em Cordislândia, no sul de Minas Gerais, observaram que a alteração da safra aumentou consideravelmente o conteúdo de compostos fenólicos na casca das bagas colhidas no

inverno (ciclo produtivo de janeiro a julho), coincidindo com os resultados obtidos neste trabalho.

Existem diferenças com relação ao conteúdo de compostos fenólicos entre espécies e entre variedades dentro das espécies (SCALZO et al., 2005; FATTOUCH et al., 2008). As condições climáticas, como temperatura, radiação solar, precipitação e coeficiente hidrotérmico exercem influência na síntese e acúmulo destes compostos (DOWNEY et al., 2006; GUIDONI et al., 2008). Entre as condições climáticas, a temperatura é considerada um dos principais fatores que influenciam a síntese e a acumulação, explicando assim, a variação existente entre as variedades e os dois ciclos de produção das uvas avaliadas no presente estudo.

4.5.2 Antocianinas

Observou-se maior teor médio de antocianinas totais da casca para a variedade Royalty, no primeiro e segundo ciclo de produção, com valores de 735,63 e 602,15 mg.100g⁻¹, respectivamente. A variedade Máximo foi a segunda em ordem decrescente de teores de antocianinas totais, com valores médios de 490,73 mg.100g⁻¹, no primeiro ciclo, e de 410,11 mg.100g⁻¹, no segundo ciclo de produção. As variedades que apresentaram os menores valores nos dois ciclos de produção foram Grenache e Tibouren. Jin et al. (2009), investigando diferentes grupos de compostos fenólicos em nove variedades de uvas vermelhas (*Vitis vinifera* L.) produzidas na China, observaram teor de antocianinas totais variando de 150,00 a 3.000,00 mg.100g⁻¹. Os autores destacaram as variedades Syrah, Cabernet Gernischt, Cabernet Sauvignon, Merlot, Yan 73 e Pinot Noir pelos maiores teores.

Katalinic et al. (2010) informaram teores de antocianinas nas cascas de sete variedades de uvas tintas variando de 15,80 a 184,80 mg.100g⁻¹. No presente estudo, os teores médios variaram de 25,00 mg.100g⁻¹ (Grenache) a 735,63 mg.100g⁻¹ (Royalty), no ciclo do primeiro semestre, e de 23,58 mg.100g⁻¹ (Tibouren) a 602,15 mg.100g⁻¹

(Royalty), no ciclo do segundo semestre de produção, obtendo-se, portanto, valores superiores àqueles reportados pelos autores.

A diferença de cerca de 1,5° C na temperatura média do ar, 1,5 h de insolação e de 101,12 ly dia⁻¹ de radiação solar global entre os ciclos, com maiores valores para o segundo semestre (Tabela 1), não influenciaram os teores de antocianinas das cascas de 55% das variedades avaliadas no estudo. No entanto, as variedades Barbera, Blue Lake, Máximo, Syrah clone 2 e Royalty apresentaram maiores valores médios de antocianinas totais na casca das uvas no ciclo do primeiro semestre, o que foi consequência das menores temperaturas a que foram expostas as uvas, sobretudo durante a maturação. Resultados semelhantes foram observados por Mota et al. (2010), que encontraram para todas as variedades de uvas analisadas, aumento considerável no teor de antocianinas nas cascas de uvas colhidas no inverno (ciclo produtivo de janeiro a julho), época com menores temperaturas, comparada ao cultivo no verão (ciclo de agosto a janeiro).

4.5.3 Flavonoides amarelos da casca

O maior teor de flavonoides amarelos da casca foi determinado nas bagas da variedade Royalty (104,44 mg.100g⁻¹), seguido das variedades Scarlet (59,85 mg.100g⁻¹), Syrah clone 2 (57,90 mg.100g⁻¹), Máximo (56,85 mg.100g⁻¹), Blue Lake (53,84 mg.100g⁻¹), Syrah clone 1 (48,64 mg.100g⁻¹), Barbera (47,98 mg.100g⁻¹) e Tannat (46,49 mg.100g⁻¹), no primeiro ciclo de produção (Tabela 3). No segundo ciclo, as uvas das variedades Máximo, Royalty e Scarlet apresentaram teores de flavonoides na casca superiores às demais: 64,64, 70,58 e 68,78 mg.100g⁻¹, respectivamente. Jin et al. (2009) relataram valores médios variando de 9,00 a 150,00 mg.100g⁻¹ em nove variedades de uvas para vinho. Nas onze variedades de uvas analisadas no presente estudo, foram observados valores médios de 27,10 a 104,44 mg.100g⁻¹, no primeiro ciclo, e de 23,03 a 70,38 mg.100g⁻¹, no segundo ciclo de produção.

O menor teor de flavonoides amarelos da casca observado no primeiro ciclo foi nas uvas da variedade Tibouren ($27,10 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$). No segundo ciclo, a variedade que apresentou o menor teor médio foi a Gamay ($23,03 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$). Estes teores são variáveis de acordo com o genótipo e as condições de cultivo. Por exemplo, os teores médios registrados por Katalinic et al. (2010), avaliando sete variedades de uvas viníferas, foi de $133,3 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ de casca. Yang et al. (2009), avaliando 14 variedades de uvas cultivadas nos Estados Unidos, observaram teores de flavonoides variando de $97.80 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ a $301.80 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$.

Para a maioria das variedades analisadas neste estudo (64%), não houve diferença significativa entre os dois ciclos de produção. As variedades Gamay, Syrah clone 2 e Royalty, representando 27% das variedades analisadas, tiveram maiores teores de flavonoides amarelos na casca no primeiro ciclo de produção. Somente na variedade Tibouren observou-se maior teor no segundo ciclo de produção.

4.5.4 Taninos Condensados

No primeiro ciclo de produção, a variedade Syrah clone 2 apresentou o maior teor de taninos condensados, com $30,78 \text{ mg.g}^{-1}$, seguido de Syrah clone 1, Máximo, Tannat, Scarlet, Gamay e Royalty, cujos teores foram de 26,04, 23,86, 22,76, 22,71, 22,34 e $21,33 \text{ mg. g}^{-1}$, respectivamente (Tabela 4). Já no segundo ciclo, as variedades que apresentaram teores superiores foram Scarlet, Máximo, Syrah clone 2 e Syrah clone 1, com valores de 16,83, 16,01, 14,99 e $14,10 \text{ mg.g}^{-1}$, respectivamente. As variedades Barbera e Tibouren apresentaram os menores teores de taninos condensados no primeiro e segundo ciclos de produção (Tabela 4). Teores maiores foram observados por Xi et al. (2013), nas variedades Yan 73 e Cabernet Sauvignon produzidas na China. Jensen et al. (2008), avaliando 8 variedades de uvas *Vitis vinífera* vermelhas, reportaram teores de 2,7 e $2,2 \text{ mg.g}^{-1}$, para as variedades Syrah e Grenache,

respectivamente, valores inferiores aos observados no presente estudo para as mesmas variedades nos dois ciclos de produção.

Tabela 4. Teores de taninos condensados (TC) e atividade antioxidante total (AAT), determinado pelo método DPPH, de frutos de 11 variedades de uvas de vinho, oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.

Variedades	TC (mg. g ⁻¹)		DPPH (g. g ⁻¹ DPPH)	
	Ciclo		Ciclo	
	1º	2º	1º	2º
Barbera	11,42 aD	7,55 bC	8292,44 aB	12619,42 bC
Blue Lake	12,30 aD	11,00 aB	10326,82 aB	19324,02 bD
Gamay	22,34 aB	13,33 bB	5729,69 aA	8166,21 aB
Grenache	15,19 aC	11,24 bB	10443,72 aB	13344,23 aC
Máximo	23,86 aB	16,01 bA	3665,51 aA	2739,34 aA
Syrah clone 1	26,04 aB	14,10 bA	7761,03 aB	8762,39 aB
Syrah clone 2	30,78 aA	14,99 bA	5643,96 aA	6590,09 aA
Royalty	21,33 aB	12,03 bB	2762,36 aA	3018,21 aA
Scarlet	22,71 aB	16,83 bA	6664,63 aA	5683,55 aA
Tannat	22,76 aB	12,55 bB	4879,87 aA	4611,82 aA
Tibouren	9,56 aD	6,19 aC	34597,01 bC	29777,58 aE
Média Geral	16,09		9791,09	
C. V. (%)	15,52		23,23	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

As variedades Barbera, Gamay, Grenache, Máximo, Syrah clone 1, Syrah clone 2, Royalty, Scarlety e Tannat apresentaram os maiores teores de taninos condensados no ciclo do primeiro semestre, correspondendo a 82% das variedades analisadas, sendo um período de menor temperatura média e maior precipitação, quando comparado com o ciclo do segundo semestre de produção (Tabela 1). Os resultados do presente estudo contrariam observações de Ubalde et al. (2010), de que o maior teor de taninos foi associado com ano de maior temperatura média, e de Castellarin et al. (2007), que

relataram que, geralmente, o déficit hídrico leve a moderado tem efeito positivo na composição da uva por favorecer o acúmulo de compostos fenólicos (antocianinas e taninos) e consequentemente, a qualidade do vinho (ZSÓFI et al., 2011).

4.5.5 Atividade antioxidante total (AAT)

4.5.5.1 DPPH

As variedades Máximo, Syrah clone 2, Royalty, Scarlet e Tannat, apresentaram atividade antioxidante, determinada pelo método da captura do radical DPPH, superior às demais nos dois ciclos de produção (Tabela 4). A variedade Gamay, no primeiro ciclo de produção, apresentou atividade antioxidante de 5729,69 g.g⁻¹DPPH, não diferindo das variedades de melhor desempenho. Entretanto, no ciclo do segundo semestre de produção, apresentou atividade antioxidante de 8166,21 g.g⁻¹DPPH, o que representa potencial inferior ao das variedades de maior destaque.

A variedade Tibouren apresentou a menor atividade antioxidante no primeiro e segundo ciclos de produção, sendo de 34597,01 e 29777,58 g.g⁻¹ DPPH, respectivamente. Rufino et al. (2010), analisando os compostos bioativos e a capacidade antioxidante de 18 frutas não tradicionais produzidas no Brasil, relataram valores de atividade antioxidante pelo método DPPH variando de 414,00 a 9397,00 g.g⁻¹ DPPH. Mulero et al. (2010), avaliando uvas em sistema de produção orgânica e convencional, informaram valores de 4,70 e 4,80 mM Trolox. g⁻¹, respectivamente, usando o mesmo método.

Xu et al. (2010), avaliando 18 diferentes variedades de uva produzidas na China, relataram valores médios de capacidade antioxidante, pelo método DPPH, variando de 95,04 a 275,96 µM equivalente Trolox. g⁻¹ de matéria seca.

Observou-se que 73% das variedades (Gamay, Grenache, Máximo, Syrah clone 1, Syrah clone 2, Royalty, Scarlet e Tannat) não diferiram em relação a atividade

antioxidante, quando se adotou o método da captura do radical livre DPPH, entre os dois ciclos de produção (Tabela 4). As variedades Barbera e Blue Lake apresentaram comportamento diferente, tendo melhor desempenho no ciclo do primeiro semestre de produção. Verificou-se, ainda, que a variedade Tibouren diferiu de todas as outras pela maior atividade antioxidante no ciclo do segundo semestre. Estes resultados confirmam que a pequena amplitude entre as condições climáticas nos dois ciclos de produção não afetou a maioria das variedades com relação à atividade antioxidante.

4.5.5.2 ABTS

A maior atividade antioxidante total, pelo método ABTS, foi observada na variedade Royalty nos dois ciclos de produção, apresentando valores de 35,97 e 31,99 $\mu\text{M Trolox. g}^{-1}$, para o primeiro e segundo ciclos, respectivamente (Figura 1). Com a segunda maior atividade antioxidante, a variedade Máximo apresentou valores de 27,29 $\mu\text{M Trolox. g}^{-1}$, no primeiro ciclo, e de 21,69 $\mu\text{M Trolox.g}^{-1}$, no segundo ciclo de produção. No primeiro ciclo, não foi possível detectar atividade antioxidante pelo método ABTS na variedade Tibouren, que no segundo ciclo apresentou a menor atividade antioxidante, com valor médio de 2,77 $\mu\text{M Trolox. g}^{-1}$, corroborando os resultados obtidos pelo método DPPH. Xi et al. (2013) destacaram as uvas das variedades Cabernet Sauvignon e Yan 73, produzidas na China, como tendo elevada atividade antioxidante. Rufino et al. (2010), avaliando 18 variedades de frutas não tradicionais, observaram valores entre 6,3 $\mu\text{M Trolox. g}^{-1}$ (umbu) e 96,6 $\mu\text{M Trolox.g}^{-1}$ (acerola).

Xu et al. (2010), avaliando frutos de 18 variedades de uva produzidas na China, relataram valores médios de capacidade antioxidante pelo método ABTS desde 71,76 até 491,43 $\mu\text{M TE. g}^{-1}$ de matéria seca.

As variedades Barbera, Blue Lake, Máximo, Syrah clone 2, Royalty, Scarlet e Tannat não apresentaram diferença entre os dois ciclos de produção para os valores de atividade antioxidante pelo método ABTS (Figura 2).

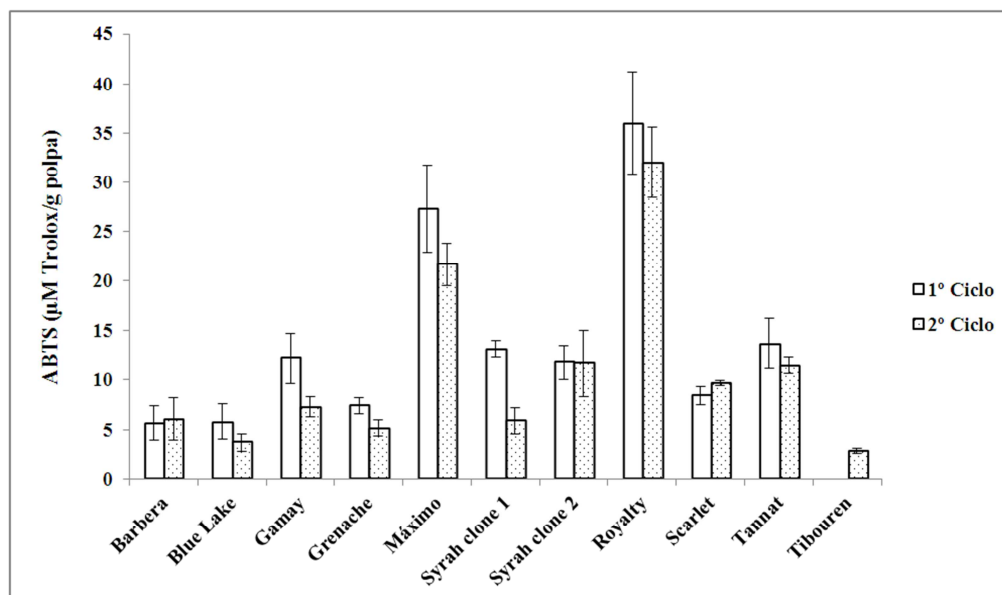


Figura 2 - Atividade antioxidante total, determinada pelo método ABTS, de frutos de 11 variedades de videira conservadas no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011. A barra vertical se refere ao desvio-padrão.

Respostas diferentes foram observadas para as variedades Gamay, Grenache e Syrah clone 1, que apresentaram maiores valores no ciclo do primeiro semestre, e para a variedade Tibouren, que apresentou maior desempenho no ciclo de produção do segundo semestre, confirmando os resultados encontrados para esta variedade pelo método DPPH. Xu et al. (2011) observaram variação na capacidade antioxidante da casca de diferentes variedades de uvas, apresentando estreita correlação com a variação dos compostos fenólicos. Os mesmos autores encontraram maior atividade antioxidante nas cascas de todas as variedades de uvas produzidas no inverno, quando comparadas às produzidas no verão. No presente estudo, a variação nas respostas das

diferentes variedades com relação ao ciclo de produção, demonstra que as variedades apresentam respostas fenotípicas para a capacidade antioxidante dependendo do genótipo e das condições ambientais.

4.5.6 Correlação

Houve correlação positiva e significativa entre os teores de taninos condensados (TC) e de polifenóis extraíveis totais (PET) e a atividade antioxidante total determinada pelo método DPPH, nas uvas das variedades analisadas, com coeficientes de correlação iguais a 0.756** e 0.731*, respectivamente. Com isso, pode-se afirmar que estas duas variáveis estão estreitamente relacionadas com a atividade antioxidante das uvas analisadas, corroborando os resultados obtidos por Xi et al. (2013). Esses autores avaliaram uvas para vinho produzidas na China e observaram correlação positiva e significativa entre a atividade antioxidante pelo método DPPH e os polifenóis extraíveis totais (PET) e taninos condensados (TC) de 0,978** e 0,984**, respectivamente. A alta correlação entre polifenóis extraíveis totais (PET) e a atividade antioxidante também ratifica os resultados reportados por Katalinic et al. (2010), Meng et al. (2012) e Anastasiadi et al. (2010).

Xu et al. (2010), avaliando os compostos bioativos e atividade antioxidante da casca e sementes de 18 variedades de uvas produzidas na China, observaram correlação positiva e significativa entre a atividade antioxidante pelo método DPPH da casca de uvas e os teores de antocianinas totais (ANT) e de flavonoides amarelos (FA), com valores de 0,669** e 0,835**, respectivamente. Lutz et al. (2011), Xi et al. (2013) e Meng et al. (2012) também destacaram correlação positiva e significativas entre atividade antioxidante e teores de antocianinas e flavonoides amarelos. Esses resultados diferem dos encontrados no presente trabalho, em que não se verificou correlação significativa entre atividade antioxidante total pelo método DPPH e os teores de antocianinas totais e de flavonoides amarelos (Tabela 5).

Tabela 5 – Correlações entre polifenóis extraíveis totais (PET), teor de antocianinas totais (AT), flavonoides amarelos (FA), taninos condensados (TC) e a atividade antioxidante total, determinado pelo método DPPH, de frutos de 11 variedades de uvas de vinho, oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011.

	PET	AT	FA	TC	DPPH
PET	1.000	0,816**	0,938**	0,551 ^{ns}	0,731*
AT		-	0,920**	0,280 ^{ns}	0,494 ^{ns}
FA			-	0,489 ^{ns}	0,183 ^{ns}
TC				-	0,756**
DPPH					-

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

4.6 CONCLUSÕES

- As variedades Royalty e Máximo destacaram-se pelos maiores teores de compostos bioativos e atividade antioxidante total;
- A partir dos teores de polifenóis extraíveis totais e taninos condensados foi possível identificar variedades que produzem frutos com alta atividade antioxidante;
- Na maioria das variedades, os teores de compostos bioativos e a atividade antioxidante não diferiram entre os dois ciclos de produção do ano.

4.7 AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa; e ao CNPq, pelo apoio financeiro.

4.8 REFERÊNCIAS

ANASTASIADI, M.; PRATSINIS, H.; KLETSAS, D.; SKALTSOUNIS, A.; HAROUTOUNIAN, S. Bioactive noncoloured polyphenols content of grapes, wines and vinification by-products: evaluation of the antioxidant activities of their extracts. **Food Research International**, v. 43, p. 805–13, 2010.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, p. 136, 2013.

BORGES, R. M. E.; GONÇALVES, N. P. da S.; GOMES, A. P. de O.; ALVES, E. O. dos. Divergência fenotípica entre acessos de uvas de mesa no Semiárido brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 8, p. 1.025-1.030, 2008.

CASTELLARIN, S. D.; MATTHEWS, M. A.; DI GASPERO, G.; GAMBETTA, G. A. Water deficits accelerate ripening and induce changes in gene expression regulating flavonoid biosynthesis in grape berries. **Planta**, v. 227, p. 101–112, 2007.

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

CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271–276, 2013.

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

DUTHIE, G. G.; DUTHIE, S. J.; KYLE, J. A. M. Plant polyphenols in cancer and heart disease: Implications as nutritional antioxidants. **Nutrition Research Reviews**, v. 13, p. 79–106, 2000.

EMBRAPA. Médias anuais da estação agrometeorológica de Bebedouro. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-anual.html>>. Acesso em: 09. Set. 2013.

FATTOUCH, S.; CABONI, P.; CORONEO, V.; TUBEROSO, C.; ANGIONI, A.; DESSI, S.; MARZOUKI, N.; CABRAS, P. Comparative analysis of polyphenolic profiles and antioxidant and antimicrobial activities of tunisian pome fruit pulp and peel aqueous acetone extracts. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, p. 1084–1090, 2008.

FERREIRA, D. F. SISVAR: Sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 4.0. Lavras: DEX/UFLA, 2000. (Software estatístico).

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

GUIDONI, S.; FERRANDINO, A.; NOVELLO, V. Effect of seasonal and agronomical practices on skin anthocyanin profile of Nebbiolo grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 59, p. 22–29, 2008.

HAMRICK, J. L. Plant population genetics and evolution. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 69, n. 10, p. 1.685-1.693, 1982.

JENSEN, J. S.; DEMIRAY, S.; EGEBO, M.; MEYER, A. S. Prediction of Wine Color Attributes from the Phenolic Profiles of Red Grapes (*Vitis vinifera*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 3, p. 1105-1115, 2008.

JIN, Z.; HE, J.; BI, H.; CUI, X.; DUAN, C. Phenolic Compound Profiles in Berry Skins from Nine Red Wine Grape Cultivars in Northwest China. **Molecules**, v. 14, p. 4922-4935, 2009.

JONES, G. V.; DAVIS, R. E. Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.51, p.249-261, 2000.

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

KATALINIC, V.; MOŽINA, S.; SKROZA, D.; GENERALIĆ, I.; ABRAMOVIC, H.; MILOŠM, LJUBENKOV I, PISKERNIK S, PEZO I, TERPINC P, BOBAN M. Polyphenolic profile, antioxidant properties and antimicrobial activity of grape skin extracts of 14 *Vitis vinifera* varieties grown in Dalmatia (Croatia). **Food Chemistry**, v. 119, p. 715–23, 2010.

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.

LEÃO, P. C. de S.; FRANCO, C. P. Avaliações de genótipos de videira para vinho no Submédio São Francisco. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <<http://www.cpatas.embrapa.br:8080/catalogo/livrorg/index.html>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

LUTZ, M.; JORQUERA, K.; CANCINO, B.; RUBY, R.; HENRIQUEZ, C. Phenolics and Antioxidant Capacity of Table Grape (*Vitis vinifera* L.) Cultivars Grown in Chile. **Journal of Food Science**, v. 76, p. C1088- C1093, 2011.

MELLO, L. M. R. P. **Anuário brasileiro de uva e do vinho**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2007. p. 40-77.

MENG, J. F.; FANG, Y. L.; QIN, M. Y.; ZHUANG, X. F.; ZHANG, Z. W. Varietal differences among the phenolic profiles and antioxidant properties of four cultivars of spine grape (*Vitis davidii* Foex) in Chongyi country (China). **Food Chemistry**, v. 134, p. 2049–2056, 2012.

MOTA, R. V.; SILVA, C. P. C.; FAVERO, A. C.; PURGATTO, E.; SHIGA, T. M.; REGINA, M. A. Composição físico-química de uvas para vinho fino em ciclos de verão e inverno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1127-1137, 2010.

MULERO, J.; PARDO, F.; ZAFRILLA, P. Antioxidant activity and phenolic composition of organic and conventional grapes and wines. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 23, p. 569–574, 2010.

NARDINI, M.; NATELLA, F.; SCACCINI, C.; GHISELLI, A. Phenolic acids from beer are absorbed and extensively metabolized in humans. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 17, p. 14–22, 2006.

OLIVEIRA, D. C. de; BORGES, R. M. E.; SANTOS, C. A. F. Avaliação qualitativa de germoplasma de videira na região do Vale do São Francisco. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 1., 2006, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semárido, 2006. p. 88-91.

PORTER, L. H.; HRSTICH, L.N.; CHAN, B. C. The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cyanidin and delphinidin. *Phytochemistry*, v. 25, p. 223-230, 1986.

RICE-EVANS, C. A.; MILLER, N. J.; PAGANGA, G. Structure–antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 20, p. 933–956, 1996.

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

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

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**, 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.

SCALZO, J.; MEZZETTI, B.; BATTINO, M. Total antioxidant capacity evaluation: Critical steps for assaying berry antioxidant features. **Biofactors**, v. 23, p. 221–227, 2005.

UBALDE, J. M.; SORT, X.; ALICIA ZAYAS, A.; POCH, R. M. Effects of soil and climatic conditions on grape ripening and wine quality of Cabernet Sauvignon. **Journal of Wine Research**, v. 21, p. 1–17, 2010.

WILLS, R.; MCGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest**: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. Sydney: UNSW Press, 2007. 227 p.

XI, Z.; ZHANG, Z.; HUO, S.; LUAN, L.; GAO, X.; MAA, L.; FANG, Y. Regulating the secondary metabolism in grape berry using exogenous 24-epibrassinolide for enhanced phenolics content and antioxidant capacity. **Food Chemistry**, v.141, p. 3056–3065, 2013.

XU, C.; ZHANG, Y.; CAO, L.; LU, J. Phenolic compounds and antioxidant properties of different grape cultivars grown in China. **Food Chemistry**, v.119, p. 1557–65, 2010.

YANG, J.; MARTINSON, T. E.; LIU, R. H. Phytochemical profiles and antioxidant activities of wine grapes. **Food Chemistry**, v. 116, p. 332–339, 2009.

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

ZSÓFI, Z.; TÓTH, E.; RUSJAN, D.; BÁLO, B. Terroir aspects of grape quality in a cool climate wine region: relationship between water deficit, vegetative growth and berry sugar concentration. **Scientia Horticulturae**, v. 127, p. 494-499, 2011.

CAPÍTULO 5

DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE VARIEDADES DE VIDEIRAS DE BAGAS VERMELHAS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO

5.1 RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar a divergência genética entre 31 variedades de videira do Banco de Germoplasma da Embrapa Semiárido, considerando características de qualidade, compostos de importância funcional e atividade antioxidante dos frutos. Cada variedade foi representada por quatro plantas, enxertadas sobre o IAC 572, dispostas em espaçamento 3m x 2m, e conduzidas em cordão bilateral e sob condições de irrigação por gotejamento. Foram avaliadas nas bagas as seguintes características: teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, resistência à força de compressão, teor de taninos (diméricos, oligoméricos e poliméricos), polifenóis extraíveis totais, antocianinas totais, flavonoides amarelos e atividade antioxidante. Foi utilizada a distância generalizada de Mahalanobis para quantificar a divergência genética entre as variedades. Como estratégias de agrupamento, foram empregados UPGMA e a análise de variáveis canônicas. A análise de agrupamento diferenciou cinco grupos de variedades quanto a características de qualidade dos frutos. Entre as variedades, Cardinal e Royalty foram as mais divergentes, sendo o teor de taninos poliméricos a variável que mais contribuiu para explicar esta dissimilaridade. Existe divergência fenotípica quanto a características de qualidade dos frutos entre as variedades de videiras do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, a qual pode ser utilizada em programas de melhoramento genético orientados para propriedades funcionais das uvas.

Palavras-chave: *Vitis* spp, recursos genéticos, qualidade, variação fenotípica, viticultura tropical.

GENETIC DIVERGENCE AMONG RED-GRAPE VARIETIES OF THE ACTIVE GERMPLASM BANK OF EMBRAPA SEMIARID

5.2 ABSTRACT

This study was carried out to value, among 31 grapevine varieties of the Active Germplasm Bank of Embrapa Semiarid, the genetic divergence related to fruit quality traits, compounds of functional importance, and antioxidant activity. Each variety was represented by four plants grafted on IAC 572 rootstocks, grown 3m x 2m apart, conducted in a bilateral cordon system and under drip irrigation conditions. The variables evaluated in the fruits were soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS/TA ratio, resistance to compression, tannins (dimeric, oligomeric and polymeric), total extractable polyphenols, total anthocyanins, yellow flavonoids, and antioxidant activity. The generalized Mahalanobis distance was used for quantifying the genetic divergence between the varieties. As strategies of clustering, it was used UPGMA and analysis of canonical variables. The cluster analysis resulted in five groups of varieties. Among the varieties, Cardinal and Royalty were the most divergent, with the content of polymeric tannins the variable which explained most of this dissimilarity. There is phenotypic variation with regard to fruit quality traits among the grapevine varieties of the Active Germplasm Bank of Embrapa Semiarid, which may be used in genetic breeding programs toward improving the functional properties of the grapes.

Key words: *Vitis* spp, genetic resources, quality, phenotypic variation, tropical viticulture.

5.3 INTRODUÇÃO

A conservação e a caracterização do Banco de Germoplasma é muito importante, pois proporciona informações que auxiliam na escolha correta dos melhores genótipos para os programas de hibridação (COSTA et al., 2006; ALVES et al., 2012). Nesse caso, uma melhor compreensão da diversidade genética entre os acessos do BAG tem uma aplicação estratégica na valoração dos recursos genéticos (MOHAMMADI; PRASANNA, 2003).

Em um programa de melhoramento, é desejável que se conheça a herança das características envolvidas e a base genética dos parentais, que podem ser elucidadas em estudos de divergência genética (CEOLIN et al., 2007; ALBRECHT et al., 2008; BARROS et al., 2010). Na predição da divergência genética, vários métodos de análise multivariada podem ser aplicados, como a análise por componentes principais, por variáveis canônicas e os métodos aglomerativos. A escolha do método deve considerar a precisão desejada, a facilidade de análise e a forma com que os dados foram obtidos (CRUZ et al. 2004, CRUZ et al., 2012).

O BAG de Videira da Embrapa Semiárido merece destaque por ser o único da Região Nordeste do País, em condições semiáridas, constituindo-se recurso estratégico para a vitivinicultura tropical. A maior parte dos acessos (59%) pertence à espécie *Vitis vinifera* L., sendo os híbridos interespecíficos o segundo maior grupo (28,2%) (SILVA et al., 2010).

Diversos trabalhos têm sido realizados no sentido de se caracterizar coleções de videira a fim de se estimar a divergência genética entre os acessos para sua utilização na escolha de parentais em programas de melhoramento (BORGES et al., 2008; LEÃO et al., 2009, BORGES et al., 2010; LEÃO et al., 2010; LEÃO; MOTOIKE, 2011; BORGES et al, 2012). O estudo da diversidade genética permite, entre outros aspectos, identificar as combinações híbridas de maior efeito heterótico, que resultam em maior

probabilidade de recuperação de genótipos superiores na descendência (LEÃO, 2008; LEÃO et al., 2010).

Ultimamente, a divulgação das propriedades químicas de frutos como as uvas tem estimulado o consumo visando à prevenção de algumas doenças (WILLS et al., 1998). Produtos com tais características são reconhecidos como alimentos funcionais, que são caracterizados pelos benefícios definitivos e específicos que conferem à saúde (ASTLEY, 2003). A caracterização e a avaliação de germoplasma, com relação à qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante em condições ambientais específicas são ações importantes para a conservação de bancos de germoplasma, bem como a seleção de genótipos adaptados, apresentando características que lhes permitam a incorporação em programas de melhoramento genético. Essa ação assume maior importância quando se considera um BAG referencial para condições diferenciadas de cultivo como a da videira no Semiárido.

Diante disso, este trabalho teve o objetivo de avaliar a divergência genética para características de qualidade, compostos de importância funcional e atividade antioxidante entre 31 variedades do BAG de videira da Embrapa Semiárido.

5.4 MATERIAL E MÉTODOS

5.4.1 Caracterização do experimento

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Mandacaru, Embrapa Semiárido, em área do BAG de videira. Este campo está situado nas coordenadas 9°24' de latitude, 40°26' de longitude e 375 m de altitude, em Juazeiro-BA, que possui clima tropical, quente e seco. A temperatura média anual é de 23,6°C, umidade relativa do ar de 61,7%, precipitação média anual de 455 mm, evaporação tanque Classe A de 1.800 mm e insolação média anual de 11 horas/dia (EMBRAPA, 2013).

Cada variedade é composta por quatro plantas, enxertadas sobre 'IAC 572', em espaçamento 3 m x 2 m, utilizando sistema de irrigação por gotejamento e condução em cordão bilateral.

Foram realizadas as práticas de desbrota, desponte, amarrão de ramos, raleio de bagas e tratamentos fitossanitários de acordo com a necessidade e as recomendações para a cultura da videira na região. A adubação foi feita com base na análise de solo e foliar (ALBUQUERQUE et al., 2009).

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 31x2 (trinta e uma variedades de videira: A dona, Barbera, Benitaka, Blue Lake, Brasil, Cardinal, Christmas Rose, Estevão Marinho, Frankenthal, Gamay, Grenache, Máximo, Isabel, Isabel Precocce, Isaura, Liberty, Moscato Caillaba, Moscato de Hamburgo, Moscato Noir, Patrícia, Syrah clone 1, Syrah clone 2, Piratininga, Royalty, Saturn, Scarlet, Tampa, Tannat, Tibouren, Traviú e Vênus e dois ciclos de produção: ciclos do primeiro e segundo semestres de 2011), sendo que cada parcela foi constituída por cinco cachos de uvas. Foram analisados, nas bagas das uvas, onze caracteres: teor de sólidos solúveis (SS), determinado a partir de uma amostra de quinze bagas por cachos expressos em °Brix; acidez titulável (AT), determinada a partir de uma amostra de vinte bagas por cacho em percentagem de ácido tartárico; relação SS/AT; resistência da baba à força de compressão, utilizando-se texturômetro digital Extralab TA.XT.Plus expressos em N; teor de taninos (dímeros, oligoméricos e poliméricos), segundo metodologia descrita por Reicher et al. (1981); polifenóis extraíveis totais (LARRAURI et al., 1997); antocianinas totais e flavonoides amarelos, segundo Francis (1982) e atividade antioxidante, determinada pelo método da captura do radical livre DPPH (SÁNCHEZ-MORENO et al., 1998 com adaptações feitas por RUFINO et al., 2007).

5.4.2 Análise Multivariada

Os dados foram submetidos à análise de variância, para avaliação da existência de variabilidade genética entre as variedades. Em seguida, empregaram-se as análises multivariadas, com o objetivo de agrupar as variedades mais similares e identificar as principais variáveis para determinar a divergência genética entre as variedades, sendo elas: o método hierárquico *Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages* (UPGMA) e a análise de variáveis canônicas.

Para emprego do método UPGMA, atribui-se, para o cálculo dos valores médios, o mesmo peso aos dois elementos que estão sendo integrados. Como cada membro adicionado ao agrupamento tem o mesmo peso, os últimos elementos a se integrarem terão maior influência em relação aos primeiros (IVOGLO et al., 2008). O ponto de corte foi estabelecido a partir da delimitação de uma linha de corte, estabelecida no local de ocorrência da mudança abrupta nas ramificações presentes no dendrograma.

Na análise das variáveis canônicas, foram utilizadas as matrizes de variâncias e covariâncias fenotípicas e residuais entre os caracteres. Para a realização da análise, as médias originais dos caracteres foram transformadas por um processo de condensação pivotal, originando novas variáveis que se caracterizam por apresentar covariâncias residuais nulas e variâncias residuais iguais a um (CRUZ et al., 2012). Os dados obtidos foram analisados, utilizando-se os recursos computacionais do programa Genes (CRUZ, 2013).

5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medidas de dissimilaridade genética, estimadas pela distância generalizada de Mahalanobis (D_{gII}^2), entre os pares de genótipos componentes das 31 variedades

estudadas, variaram de 7,35 a 1878,74, indicando a ampla diversidade genética entre elas (Tabela 1).

Tabela 1. Dissimilaridade entre variedades de videira em ciclos de produção do primeiro e do segundo semestres de 2011, em relação a 11 características de qualidade dos frutos, com base na distância generalizada de Mahalanobis (D^2_{ir}).

Variedades	Distância	
	Máxima	Mínima
1 - A Dona	Royalty (1816,81)	Liberty (59,23)
2 -Barbera	Royalty (1133,86)	Isabel (41,36)
3 -Benitaka	Royalty (1459,38)	Saturn (11,59)
4- Blue Lake	Royalty (1372,43)	Isabel (20,62)
5- Brasil	Royalty (1728,65)	Saturn (16,74)
6-Cardinal	**Royalty (1878,74)	Brasil (62,70)
7-Christmas Rose	Royalty (936,65)	Gamay (38,00)
8-Estevão Marinho	Royalty (1205,82)	Traviú (23,53)
9-Frankenthal	Royalty (1370,22)	Vênus (13,95)
10-Gamay	Royalty (1046,65)	Traviú (11,02)
11-Grenache	Royalty (1529,63)	*Moscatto de Hamburgo (7,35)
12-Máximo	Cardinal (1138,05)	Royalty (208,72)
13-Isabel	Royalty (1261,92)	Isabel Precoco (16,26)
14-Isabel Precoco	Royalty (1144,38)	Isabel (16,26)
15-Isaura	Royalty (1378,58)	Saturn (31,18)
16-Liberty	Royalty (1680,93)	A Dona (59,23)
17-Moscatto Caillaba	Royalty (1375,15)	Frankenthal (17,89)
18-Moscatto de Hamburgo	Royalty (1524,68)	Grenache (7,35)
19-Moscatto Noir	Royalty (1537,78)	Patrícia (10,52)
20-Patrícia	Royalty (1495,41)	Moscatto Noir (10,52)
21-Syrah clone 1	Royalty (904,17)	Syrah clone 2 (9,90)
22-Syrah clone 2	Royalty (750,58)	Syrah clone 1 (9,90)
23-Piratininga	Royalty (1436,93)	Benitaka (21,14)
24-Royalty	Cardinal (1878,74)	Máximo (208,72)
25-Saturn	Royalty (1561,99)	Benitaka (11,59)
26-Scarlet	Royalty (812,29)	Syrah clone 2 (65,92)
27-Tampa	Royalty (1161,01)	Blue Lake (35,93)
28-Tannat	Royalty (757,33)	Syrah clone 2 (17,22)
29-Tibouren	Royalty (1718,04)	A Dona (70,85)
30-Traviú	Royalty (1028,16)	Gamay (11,02)
31-Vênus	Royalty (1245,53)	Frankenthal (13,95)

*Variedades com maior similaridade

**Variedades com maior dissimilaridade

As variedades Cardinal e Royalty foram consideradas as mais dissimilares entre si, com uma distância genética de 1878,74, com base na distância generalizada de Mahalanobis, enquanto as mais similares foram as variedades Grenache e Moscato de Hamburgo, que exibiram a menor distância média entre os pares de distância estimadas (7,35). Borges et al. (2010), estudando a divergência fenotípica em uvas para vinho, pertencentes ao mesmo BAG no qual foram avaliadas as características de qualidade de frutos deste estudo, com base em 11 variáveis agronômicas, observaram valor mínimo de dissimilaridade entre os acessos Gamay e Gamay Beaujolais (0,40). A máxima dissimilaridade foi observada nas variedades Castelão e Royalty (2,51), indicando maior divergência. Segundo os autores, o BAG em estudo apresentou níveis intermediários de divergência fenotípica para os caracteres agronômicos, indicando a necessidade de aumentar a variabilidade, mediante a introdução de novos materiais. No entanto, a variabilidade existente pode ser explorada em programas de melhoramento voltados para a produção de vinhos de qualidade. Leão et al. (2010), avaliando a distância genética de 66 variedades de videira destinadas à elaboração de vinho pertencentes ao BAG de videira da Embrapa Semiárido observaram maior dissimilaridade entre as variedades Müller Thurgau e Barbera, enquanto as mais similares foram Regner e Romania.

Leão e Motoike (2011), analisando a diversidade genética de 47 acessos de uvas de mesa procedentes do BAG de videira da Embrapa Semiárido, observaram maior similaridade entre o clone da variedade Itália denominado “Italia Muscat” e a uva “Brasil” enquanto a maior dissimilaridade foi observada entre “Piratininga” e “Niágara Rosada”. Asmus (2008) salientou que as melhores combinações híbridas a serem testadas em um programa de melhoramento devem envolver parentais tanto divergentes como de elevado desempenho. De acordo com esse autor, o estabelecimento de grupos com genótipos com homogeneidade dentro e heterogeneidade entre os grupos é o ponto de partida para uma avaliação mais

minuciosa dos mesmos, a fim de se realizar seu aproveitamento nos programas de melhoramento.

Com relação à contribuição de cada característica analisada na divergência genética entre as variedades (Tabela 2), segundo o critério de Singh (1981), verificou-se que quatro características contribuíram com 66,45% da divergência genética (taninos poliméricos, resistência da baga à força de compressão, polifenóis extraíveis totais e antocianinas totais), enquanto as sete restantes contribuíram com 33,54%. Dentre todas as características analisadas, o teor de taninos poliméricos foi a mais eficiente em explicar a dissimilaridade entre as variedades com 31,27%, seguido pela resistência da baga à força de compressão (12,88%), pelo teor de polifenóis extraíveis totais (11,25%) e pelo teor de antocianinas totais (11,05%).

Tabela 2. Contribuição relativa de 11 caracteres de qualidade dos frutos avaliados para dissimilaridade genética de 31 variedades de videira em ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011, pelo método proposto por Singh (1981).

Caracteres	Valor em %
Teor de sólidos solúveis totais (SS)	1.60
Acidez titulável (AT)	3.86
Relação SS/AT	3.55
Resistência da baga à força de compressão	12.88
Taninos dímeros	9.59
Taninos oligoméricos	7.89
Taninos poliméricos	31.27
Polifenóis extraíveis totais (PET)	11.25
Antocianinas totais	11.05
Flavonoides amarelos (FA)	0.84
Atividade antioxidante total (DPPH)	6.21

Pode-se observar por meio da análise das variáveis canônicas que as duas primeiras variáveis explicaram 79,45% da variância total contida no conjunto das características analisadas, sendo possível afirmar que existe variabilidade entre as 31 variedades analisadas (Tabela 3). Resultados semelhantes foram obtidos por Borges et

al. (2008) em acessos de uvas com semente com base em oito variáveis morfoagronômicas, que evidenciaram nos dois primeiros componentes 80,35% da variação total disponível.

Tabela 3. Estimativa das variâncias (autovalores) e variâncias acumuladas (percentuais) das variáveis canônicas, visando estimar a dissimilaridade genética entre 31 variedades de videira em ciclos de produção do primeiro e do segundo semestres de 2011.

Variáveis canônicas	Autovalores (Variâncias)	Variâncias acumuladas (%)
1	68.97	68.97
2	10.48	79.45
3	8.38	87.83
4	3.28	91.11
5	2.38	93.50
6	2.15	95.64
7	1.68	97.32
8	0.93	98.25
9	0.84	99.09
10	0.63	99.71
11	0.29	100.00

O primeiro componente da variável canônica estudados no presente trabalho foi associado às características teor de taninos poliméricos, sólidos solúveis, polifenóis extraíveis totais, resistência da baga à força de compressão e antocianinas totais. O segundo componente da variável canônica foi associado às características de resistência da baga à força de compressão, atividade antioxidante total e sólidos solúveis (Tabela 4). Borges et al. (2010) constataram, em acessos de uvas tintas para vinho com base em 11 variáveis agronômicas procedentes do BAG de videira Embrapa Semiárido, que as variáveis que mais contribuíram para a divergência foram diâmetro médio da baga, peso da baga e relação SS/AT, com percentuais de 36,6, 27,3 e 14,5% da variabilidade entre os acessos, respectivamente.

Tabela 4. Estimativa de autovalores associados às variáveis canônicas em 31 variedades de videira em ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011*.

	SS	AT	SS/AT	RC	TD	TO	TP	PET	ANT	FLAV	AAT
VC1	-0.33	0.21	0.11	-0.30	0.21	0.16	0.58	0.31	0.30	0.02	0.00
VC2	-0.24	-0.16	-0.16	0.83	0.09	0.08	0.00	0.07	-0.08	-0.10	-0.55
VC3	-0.26	0.04	0.75	0.35	-0.03	-0.22	0.40	0.14	0.14	-0.06	0.65
VC4	0.29	0.70	-0.14	0.34	0.03	-0.14	-0.05	-0.22	0.51	-0.03	0.24
VC5	-0.25	0.57	0.71	0.03	0.17	0.63	-0.66	0.45	-0.24	-0.15	0.31
VC6	1.18	-0.29	-0.57	0.16	0.05	0.20	0.02	-0.06	-0.37	-0.01	-0.02
VC7	-0.13	0.02	0.54	0.03	-0.03	0.41	-0.40	-0.47	0.71	-0.14	-0.35
VC8	-0.28	0.87	0.91	-0.07	-0.87	0.07	0.75	-0.10	-0.10	-0.26	-0.19
VC9	0.16	-0.67	-0.82	0.07	-0.51	0.52	0.06	-0.18	0.54	-0.80	0.26
VC10	-0.10	-0.06	-0.09	-0.05	-0.40	0.69	0.25	-0.40	-0.51	0.74	0.16
VC11	0.27	-0.26	-0.22	0.01	-0.68	0.12	0.01	0.64	-0.03	0.42	0.08

RC=Resistência da baga à força de compressão, TD=taninos dímeros, TO=taninos oligoméricos, TP=taninos poliméricos, PET= polifenóis extraíveis totais, ANT=antocianinas, FLAV=flavonoides amarelos, AAT=atividade antioxidante total, determinada pelo método de captura do radical livre DPPH.

*Valores em negrito destacam a característica de maior peso no respectivo autovetor.

Leão et al. (2010), estudando 66 acessos de videira destinadas a elaboração de vinhos deste mesmo BAG, observaram que o principal componente 1 explicou 36,67% da variância total, associado com características de tamanho de cachos (peso, comprimento e largura). Observaram ainda, que o componente 2, representou 18,66% da variância, e relacionou-se com as características químicas da uva (SS, AT e SS/AT).

O valor cofenético, calculado pelo teste de Mantel (1967) foi elevado (87%), demonstrando que o dendrograma representa satisfatoriamente a informação contida na matriz de correlação (Figura 1). Por meio de análise de agrupamento a partir das estimativas de dissimilaridade, foram formados cinco grupos distintos, sendo que o ponto de corte foi estabelecido no local de ocorrência da mudança abrupta nas ramificações presentes no dendrograma. A formação de grupos é importante na escolha dos parentais em programas de melhoramento, uma vez que as novas populações híbridas devem ser estabelecidas com base na magnitude de suas dissimilaridades e no potencial "*per se*" dos parentais (BERTAN et al., 2006). O primeiro grupo foi formado pelas variedades Syrah clone 1, Syrah clone 2, Tannat, Barbera, Gamay, Traviú, Christmas Rose e Scarlet. O segundo grupo foi o que reuniu o maior número de variedades, estando entre elas a Blue Lake, Tampa, Frankenthal, Moscato Caillaba, Estevão Marinho, Vênus, Isabel, Isabel Precoce, Moscato Noir, Patrícia, Grenache, Moscato de Hamburgo, Benitaka, Saturn, Brasil, Piratininga, Cardinal e Isaura, correspondendo a 58% das variedades. O terceiro grupo foi constituído pelas variedades A Dona, Tibouren e Liberty. As variedades Máximo e Royalty foram as que mais se distanciaram do restante das variedades, constituindo os grupos 4 e 5, respectivamente. Estas duas últimas variedades destacaram-se com relação aos teores de compostos bioativos e atividade antioxidante, podendo serem utilizadas em futuros programas de melhoramento genético visando a obtenção de uvas com alto valor nutricional.

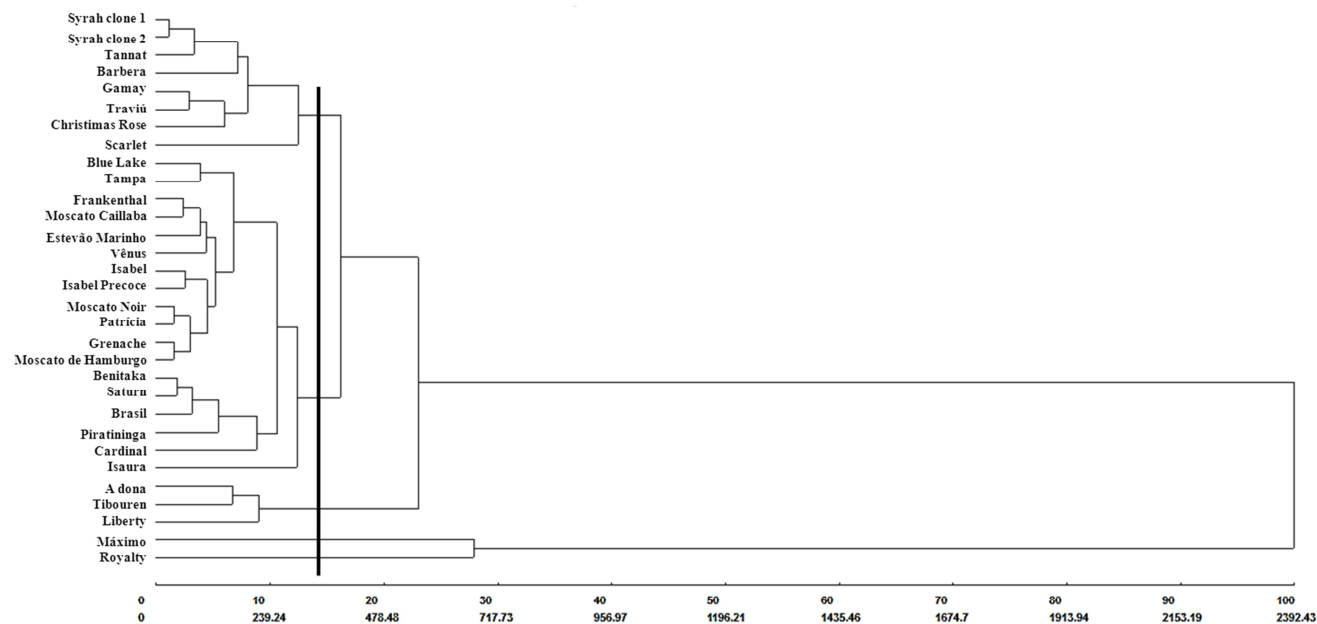


Figura 1. Dendrograma representativo da dissimilaridade genética entre 31 variedades de videira em ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011, obtidos pela técnica *Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages* (UPGMA), utilizando a distância generalizada de Mahalanobis (D_{ii}'') como medida de dissimilaridade.

Leão et al. (2010), avaliando 66 acessos de videira destinadas a elaboração de vinhos utilizando o método de Tocher com base em cinco variáveis discretas, observaram a formação de oito grupos, sendo que quarenta e oito deles (72,7%) concentraram-se em um único grupo. Segundo os autores, a pouca variação entre os acessos de uvas para vinho existentes no BAG da Embrapa Semiárido está relacionada à coleta dos acessos que foi composta principalmente por variedades clássicas e tradicionais do mercado internacional de vinhos. Evidenciando, com isso, a necessidade de introdução de novos acessos de uvas para vinho, com o objetivo de aumentar a variabilidade genética neste banco.

O método UPGMA permitiu demonstrar ainda que as variedades Syrah clone 1 e Syrah clone 2, são semelhantes, assim como as variedades Isabel e Isabel Precoce (Figura 1), corroborando os resultados obtidos por Borges et al. (2010), que observaram semelhança entre os genótipos Syrah clone 1 e Syrah clone 2, bem como, entre Gamay e Gamay Beaujolais, em relação a caracteres agronômicos, sugerindo que estes clones constituem variações dentro da variedade.

As estimativas dos autovalores correspondentes às duas primeiras variáveis canônicas explicaram 79,45% da variação total, permitindo uma descrição satisfatória da divergência genética entre as variedades por meio da dispersão gráfica dos escores em relação às duas primeiras variáveis canônicas (Figura 2). A análise da dispersão gráfica baseada nas duas primeiras variáveis canônicas permite a formação de grupos semelhantes àqueles obtidos pela técnica de agrupamento (UPGMA). Verificou-se que as variedades mais divergentes foram Cardinal e Royalty, sendo que esta última apresentou-se bastante isolada em relação às demais variedades. Estes resultados corroboram os obtidos pela distância generalizada de Mahalanobis (D^2_{ii}).

As variedades reunidas em grupos mais distantes, com maior divergência genética, podem ser consideradas como promissoras em futuros cruzamentos artificiais, visando à obtenção de uvas híbridas para diferentes aptidões com maior qualidade, ricas em compostos bioativos e com altos níveis de atividade antioxidante.

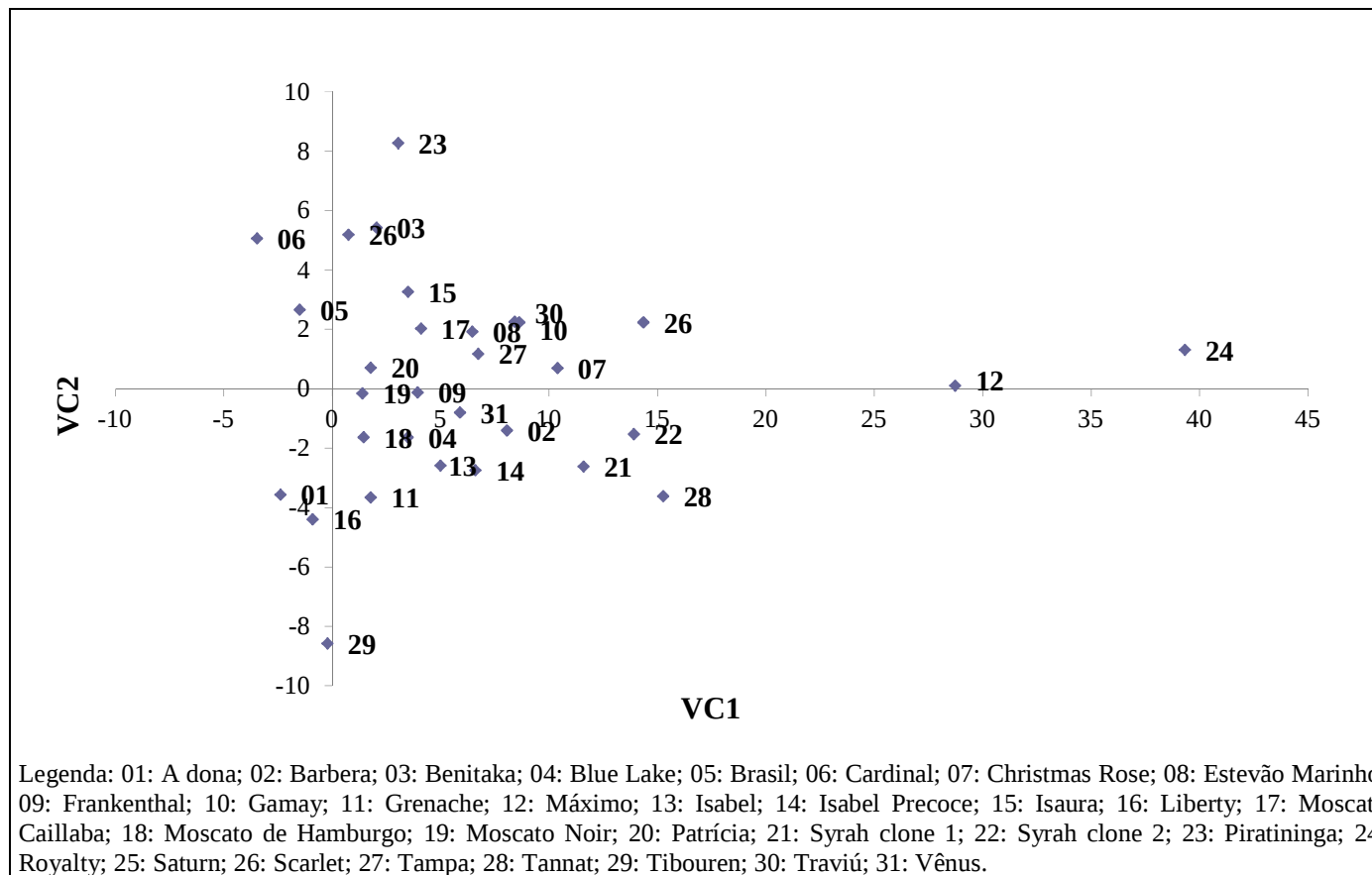


Figura 2. Dispersão gráfica de 31 variedades de videiras em ciclos de produção do primeiro e segundo semestres de 2011, com base nas duas primeiras variáveis canônicas.

Entretanto, outros fatores devem ser considerados na seleção de pais para uso em programas de melhoramento como o seu desempenho agrônomo e características específicas.

Os métodos de análise multivariada para estudo de diversidade genética aplicada aos caracteres foram concordantes entre si, tendo sido eficientes para a seleção de genótipos divergentes e com características desejáveis para obtenção de uvas de qualidade e com alto valor funcional. Permitiu ainda, obter informações úteis para preservação e uso das variedades conservadas no germoplasma de uvas do BAG da Embrapa Semiárido.

5.6 CONCLUSÕES

- A análise de agrupamento diferenciou cinco grupos de variedades quanto a características de qualidade dos frutos;
- Entre as variedades, Cardinal e Royalty foram as mais divergentes, sendo o teor de taninos poliméricos a variável que mais contribuiu para explicar esta dissimilaridade;
- Existe divergência fenotípica quanto a características de qualidade dos frutos entre as variedades de videiras do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, a qual pode ser utilizada em programas de melhoramento genético orientados para propriedades funcionais das uvas.

5.7 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa, e ao CNPq e à Embrapa, pelo apoio financeiro.

5.8 REFERÊNCIAS

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; RIZZATTI, M. A.; SUZUKI, L. S.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C. Teores de óleo, proteínas e produtividade de soja em função da antecipação da semeadura na região oeste do Paraná. **Bragantia**, v. 67, p. 865-873, 2008.

ALBUQUERQUE, T. C. S.; SILVA, D. J.; FARIA, C. M. B.; PEREIRA, J. R. Nutrição e Adubação. In: **A Vitivinicultura no semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. p. 429-480.

ALVES, J. S.; LEDO, C. A. S.; SILVA, S. O.; PEREIRA, V. M. P.; SILVEIRA, D. C. Divergência genética entre genótipos de bananeira no estado do Rio de Janeiro. **Magistra**, v. 24, p. 116-122, 2012.

ASMUS, G. L. Reação de genótipos de soja ao nematóide reniforme. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, p. 69-71, 2008.

ASTLEY, S.B. Dietary antioxidants – past, present and future? **Trends in Food Science and Technology**, v.14, p.93-98, 2003.

BARROS, H. B.; SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. D. E. C.; FIDELIS, R. R.; CRUZ, C. D.; REIS, M. S. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja avaliados no estado do Mato Grosso. **Revista Ceres**, v. 57, p. 359-366, 2010.

BERTAN, I.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; SILVA, J. A. G.; BENIN, G.; VIEIRA, E. A.; SILVA, G. O.; HARTWIG, I.; VALÉRIO, I. P.; FINATTO, T. Dissimilaridade genética entre genótipos de trigo avaliados em cultivo hidropônico sob estresse por alumínio. **Bragantia**, v. 65, p. 55-63, 2006.

BORGES, R. M. E.; LEÃO, P. C. S.; GONÇALVES, N. P. S. Heterogeneidade intervietal em germoplasma de videira no Semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2012. 18 p. (Embrapa Semiárido). Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 100.

BORGES, R. M. E.; ALVES, E. O. S.; GONÇALVES, N. P. S.; GOMES, A. P. O.; ANDRADE, D. C. L.; ALBUQUERQUE, T. C. S. Phenotypic divergence among wine grape accessions in the semi-arid region of Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 10, p. 260-265, 2010.

BORGES, R. M. E.; GONÇALVES, N. P. S.; GOMES, A. P. O.; ALVES, E. O. S. Phenotypic divergence among table grapes accesses in the Brazilian Semi-Arid. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1025-1030, 2008.

CEOLIN, A. C. G.; VIDIGAL, M. C. G.; VIDIGAL FILHO, P. S.; KVITSCHAL, M. V.; GONELA, A.; SCAPIM, C. A. Genetic divergence of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) group carioca using morpho-agronomic traits by multivariate analyses. **Hereditas**, v. 144, n. 1, p. 1-9, 2007.

COSTA, M. N.; PEREIRA, W. E.; BRUNO, R. L. A.; FREIRE, E. C.; NÓBREGA, M. B. M.; MILANI, M.; OLIVEIRA, A. P. Divergência genética entre acessos e cultivares de mamoneira por meio de estatística multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 1617-1622, 2006.

CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

CRUZ, C. D.; CARVALHO, S. P.; VENCOSKY, R. Estudo sobre divergência genética. I. Fatores que afetam a predição do comportamento de híbridos. **Revista Ceres**, v. 41, p. 178-182, 2004.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2012. v. 1, 514p.

EMBRAPA. Médias anuais da estação agrometeorológica de Bebedouro. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013. Disponível em: <<http://www.cpatia.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-anual.html>>. Acesso em: 09. Set. 2013.

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

IVOGLO, M. G.; FAZUOLI, L. C.; OLIVEIRA, A. C. B.; GALLO, P. B.; MISTRO, J. C.; SILVAROLLA, M. B.; TOMA-BRAGHINI, M. Divergência genética entre progênies de café robusta. **Bragantia**, v. 67, p. 823-831, 2008.

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.

LEAO, P. C. de S.; RIAZ, S.; GRAZIANI, R.; DANGL, G. S.; MOTOIKE, S. Y.; WALKER, M. A. Characterization of a brazilian grape germplasm collection using microsatellite markers. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 60, p. 517-524, 2009.

LEÃO, P. C. S. **Recursos genéticos de videira (*Vitis* spp.): análise da diversidade e caracterização da coleção de germoplasma da Embrapa semi-árido**. 115f, 2008. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

LEÃO, P. C. S.; CRUZ, C. D.; MOTOIKE, S. Y. Genetic diversity of a Brazilian wine grape Germplasm Collection based on morphoagronomic traits. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32,p. 1164-1172,2010.

LEÃO, P. C. S.; MOTOIKE, S. Y. Genetic diversity in table grapes based on RAPD and microsatellite markers. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 46, p. 1035-1044, 2011.

MANTEL, N. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. **Cancer Research**, v. 27, p. 209-220, 1967.

MOHAMMADI, S. A.; PRASANNA, B. M. Analysis of genetic diversity in crop plants - salient statistical tools and considerations. **Crop Science**, v. 43, p. 1235-1248, 2003.

REICHER, F.; SIERAKOWSKI, M. R.; CORREAL, J. B. C. Determinação espectrofotométrica de taninos pelo reativo fosfotúngstico-fosfomolibdico. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 24, n. 4, p. 407-411, 1981.

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

SILVA, A. F.; SANTOS, C. A. F.; ARAÚJO, F. P. de; LIMA NETO, F. P.; MOREIRA, J. N.; FERREIRA, M. A. J. F.; LEÃO, P. C. de S.; DIAS, R. de C. S.; ALBUQUERQUE, S. G. de. Recursos genéticos vegetais conservados na Embrapa Semiárido. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap. 8, p. 274-315.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding, v. 41, n. 1, p. 237-245, 1981.

WILLS, R. B. H.; MCGLASSON, W. B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruits, vegetable and ornamentals.** 4 ed. Austrália: News South Wales University Press, 1998. 262 p.