

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO

MANOEL LUIZ DE MELO NETO

**PRÉ-TRATAMENTO DE UVAS cv. THOMPSON SEEDLESS
CULTIVADAS NO VALE DO SÃO FRANCISCO COM ALTAS
CONCENTRAÇÕES DE CO₂**

Recife

2009

MANOEL LUIZ DE MELO NETO

**PRÉ-TRATAMENTO DE UVAS cv. THOMPSON SEEDLESS
CULTIVADAS NO VALE DO SÃO FRANCISCO COM ALTAS
CONCENTRAÇÕES DE CO₂**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco para obtenção do título de Doutor em Nutrição.

Orientadora: Nonete Barbosa Guerra
Co-orientador: Joston Simão de Assis

Recife

2009

Melo Neto, Manoel Luiz de
Pré-tratamento de uvas cv. Thompson Seedless
cultivadas no Vale do São Francisco com altas
concentrações de CO₂ / Manoel Luiz de Melo Neto. –
Recife : O Autor, 2009.
xxiii, 124 folhas ; il., fig., tab.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de
Pernambuco. CCS. Nutrição, 2009.

Inclui bibliografia, anexos e apêndices.

1. Uva Thompson Seedless – Conservação
. I. Título.

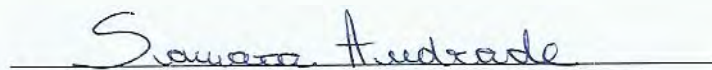
634.8.07	CDU (2.ed.)	UFPE
664.81-88	CDD (22.ed.)	CCS2009-156

MANOEL LUIZ DE MELO NETO

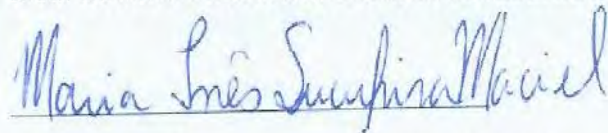
**PRÉ-TRATAMENTO DE UVAS cv. THOMPSON SEEDLESS
CULTIVADAS NO VALE DO SÃO FRANCISCO COM ALTAS
CONCENTRAÇÕES DE CO₂**

Tese aprovada em:

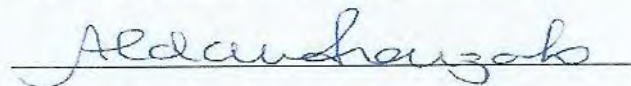
Membros da Banca:



Dra. Samara Alvachian Cardoso de Andrade



Profª Dra. Maria Inês Sucupira Maciel



Profª Dra. Alda Verônica Souza Livera



Profº Dr. Joston Simão de Assis



Dr. Guilherme Gamarra-Rojas

Recife

2009

Aos meus pais **Maria José e José Bino** (*in memoriam*) por todos os ensinamentos, educação, amor, esforço e toda orientação na vida, dando exemplo de dignidade contribuindo para a formação do meu caráter e cidadania.

Aos meus filhos, por ordem de chegada, **Drielly, Gabrielly e Douglas**, pela maravilhosa experiência e oportunidade de conhecer o amor pleno e valorizar cada vez mais o dom supremo da vida.

À **Lucineide**, pelo amor, companheirismo, apoio e dedicação, durante toda nossa jornada conjugal.

Dedico

Agradecimentos

- À Profª Nonete Barbosa Guerra, pela orientação, estímulo, apoio e valiosas contribuições para a consolidação desta empreitada.
- À Profª Edileide M. Freitas Pires, pelos ensinamentos, companheirismo, determinação, confiança e coragem em ter confiado e aceitado me orientar na realização deste curso.
- Ao Profº Raul Manhaes de Castro, pela amizade, dedicação, incentivo e apoio na conquista de uma bolsa de estudo, suporte imprescindível na realização deste estudo.
- Ao Dr. Joston Simão de Assis, pelo companheirismo, orientação, ensinamentos e apoio na realização das análises conduzidas no laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semi-Árido.
- Ao Dr. Daniel Terao, pelo companheirismo, orientação, ensinamentos e apoio na realização das análises conduzidas no laboratório de Fitopatologia Pós-Colheita da Embrapa Semi-Árido.
- À Samara A. C. Andrade, pela consideração, respeito e auxílio nas análises estatísticas dos experimentos.
- Aos Técnicos do laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semi-Árido, Joviniano Santiago de Oliveira e Danielly Cristina Gomes, pelo auxílio na montagem do experimento e nas análises realizadas naquele laboratório.
- Aos Técnicos do laboratório de Fitopatologia Pós-Colheita da Embrapa Semi-Árido, Carlos, Edna, Francisco, Keila (estagiária) e todos aqueles que auxiliaram na montagem do experimento e nas análises realizadas naquele laboratório.
- À Profª Luciana Cavalcanti de Azevedo, em nome da qual agradeço a todos os alunos do IFSertãoPernambucano, antigo CEFET, que participaram das análises sensoriais, pelo apoio técnico e possibilitar a utilização das estruturas do laboratório onde foram realizadas estas análises.
- À colega Maria Elizabeth Barros de Oliveira, pela amizade, consideração e companheirismo durante esta jornada
- Aos colegas do IPA/Petrolina Everaldo da Silva Lima, João Batista, Enoque Júlio e todos que contribuíram de alguma forma na condução deste trabalho.

- À Eliane Rodrigues, em nome da qual agradeço a todos os meus irmãos, pela amizade, companheirismo e apoio nas estadias em sua casa, quando de minhas passagens por Recife.
- À Neci, secretaria da pós-graduação, pela amizade, orientações, dedicação, empenho e préstimos no que fora a ela solicitado durante esta jornada.
- Aos professores do Curso de Doutorado, pelas informações e ensinamentos passados ao longo desta empreitada.
- Aos colegas do Curso de Doutorado em Nutrição da UFPE, pela amizade, companheirismo e respeito.
- À FACEPE, pela bolsa de estudo concedida, a qual contribuiu de maneira significativa para a realização deste estudo.
- Enfim, a todos que de uma forma ou de outra contribuíram para o êxito deste exercício.

À TODOS, MEU MUITO OBRIGADO!

Resumo

RESUMO

Fungos que causam podridões pós-colheita acarretam prejuízos nas Regiões produtoras de uvas no mundo, inclusive no Vale do São Francisco, Nordeste do Brasil. Para contornar este problema as uvas destinadas ao mercado externo, são tratadas com saches de SO₂ colocados dentro das embalagens, cujos efeitos na qualidade da uva são discutíveis. Uma das alternativas pesquisadas com relação a este método é a utilização de altas concentrações de CO₂ em pré-tratamento que até o momento não foi aplicado à uva ‘Thompson Seedless’ do Vale, justificando este estudo, que visa avaliar o emprego desta técnica na sua conservação. Assim, realizaram-se três experimentos: 1. Sintomas da podridão foram reproduzidos por meio de quatro procedimentos: disco de micélio; papel de filtro; gota; pulverização e o controle, testados em uvas ‘Itália Melhorada’ e ‘Crimson’, com suspensões de *Botrytis* (10⁵ e 10⁶ conídios.mL⁻¹) a 25 ± 1 °C/80-90% UR. 2. Uvas ‘Thompson Seedless’ foram inoculadas com *Aspergillus niger* em quatro concentrações por gota e pulverização, em três condições ambientais (Temperatura ambiente, Ar condicionado e Frigocâmara). Os dados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. 3. Uvas ‘Thompson Seedless’ foram submetidas aos tratamentos: controle sem inóculo (CSI); controle com inóculo (CCI); sache de metabissulfito; 10% CO₂, 20% CO₂ e 30% CO₂, submetidos a 6 ± 1°C/85-95% UR por 39 dias. Os sólidos solúveis; acidez titulável; firmeza; perda de peso; compostos fenólicos totais, número de micélio por baga e análises sensoriais, foram comparados por Duncan. A atmosfera 10% CO₂ conservou a qualidade das uvas.

Palavras-chave: Crimson Seedless, conservação, *Botrytis*, qualidade, armazenamento.

Abstract

ABSTRACT

Fungi that cause postharvest decay cause damage in grape-producing regions in the world, including the São Francisco Valley, Northeast Brazil. To circumvent this problem in the table grapes for the trade export, are treated with sachets of SO₂ placed inside the package, whose effects on the quality of the grapes are discussed. One of the alternatives studied in relation to this method is the use of high CO₂ in pre-treatment which has so far not been applied to 'Thompson Seedless' table grapes, justifying this study aims to evaluate this technique in its conservation of the Valley, justifying this research, which aims to evaluate the use of this technique in its conservation. Thus, three experiments: 1. Rot symptoms were carried out by four procedures: mycelial discs; filter paper; drop; spray and control tested in 'Itália Improved' and 'Crimson' table grapes with suspensions of ***Botrytis*** (10⁵ and 10⁶ conídias.mL⁻¹) at 25 ± 1% RH C/80-90. 2. 'Thompson Seedless' were inoculated with ***Aspergillus niger*** in four concentrations drop by and spray in three environmental conditions (ambient temperature, air conditioning and refrigeration storage). The data were submitted to the Tukey test at 1 and 5% probability. 3. 'Thompson Seedless' were subjected to the treatments: control without inoculum; control with inoculum; sachet of metabisulphite; 10% CO₂; 20% CO₂ and 30% CO₂ and subjected to 6 ± 1 C/85- 95% RH for 39 days. The soluble solids, titratable acidity, firmness, weight loss, total phenolic compounds, number of mycelium by berry and sensory analysis, were compared by Duncan. The atmosphere 10% CO₂ retained the quality of grapes.

Keywords: Crimson Seedless, conservation, ***Botrytis***, quality, storage.

Lista de Tabelas

LISTA DE TABELAS

	Artigo 1	Pág.
Tabela 1	Classificação das uvas de mesa segundo o Programa para Melhoria dos Padrões Comerciais e de Embalagens de Hortifrutigranjeiros.....	11
Tabela 2	Normas de qualidade para exportação de uvas de mesa da Região do Vale do São Francisco.....	11
	Material e Métodos	Pág.
Tabela 1	Concentrações das soluções para o Teste de Sensibilidade aos sabores básicos.....	38
	Artigo 2	Pág.
Tabela 1	Nível de infecção (%) em uva 'Crimson', inoculada com <i>Botrytis cinerea</i> utilizando-se quatro métodos de inóculo em quatro períodos de avaliação e duas concentrações de esporos.....	49
Tabela 2	Nível de infecção (%) em uva 'Itália Melhorada', inoculada com <i>Botrytis cinerea</i> utilizando-se quatro métodos de inóculo em quatro períodos de avaliação e duas concentrações de esporos.....	50
Tabela 3	Análise de Variância para número de bagas infectadas por <i>Aspergillus niger</i> , em uvas 'Thompson Seedless' em relação a três fatores ambientais, dois tipos de inoculação, quatro concentrações e quatro períodos de avaliações.....	51
Tabela 4	Número de bagas infectadas por <i>Aspergillus niger</i> de acordo com as interações entre os fatores condições ambientais, tipos de inoculação e concentrações, na uva 'Thompson Seedless'.....	51
Tabela 5	Número de bagas infectadas por <i>Aspergillus niger</i> de acordo com as interações entre os fatores concentrações, tipos de inoculação e períodos de avaliação, na uva 'Thompson Seedless'.....	52
Tabela 6	Análise de Variância para número de bagas infectadas por <i>Aspergillus niger</i> , em uvas 'Thompson Seedless' em relação duas condições ambientais, dois tipos de inoculação, quatro concentrações e nove períodos de avaliações.....	53
Tabela 7	Número de bagas infectadas por <i>Aspergillus niger</i> de acordo com as interações entre os fatores condições ambientais, tipos de inoculação e concentrações, na uva 'Thompson Seedless'.....	53
Tabela 8	Número de bagas infectadas por <i>Aspergillus niger</i> , de acordo com as interações entre os fatores tipos de inoculação, concentrações e períodos de avaliações, na uva 'Thompson Seedless'.....	54

	Artigo 3	Pág.
Tabela 1	Concentrações das soluções para o Teste de Sensibilidade aos sabores básicos.....	71
Tabela 2	Perda de peso (%) de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas a pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO ₂ em comparação ao SO ₂ por vários dias de armazenamento.....	73
Tabela 3	Sólidos Solúveis (°Brix) de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO ₂ em comparação ao SO ₂ por vários dias de armazenamento.....	76
Tabela 4	pH de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO ₂ em comparação ao SO ₂ por vários dias de armazenamento e simulação da comercialização.....	79
Tabela 5	Acidez Titulável (g ác. tartárico.100g polpa ⁻¹ .) de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO ₂ em comparação ao SO ₂ por vários dias de armazenamento e simulação da comercialização.....	80
Tabela 6	Firmeza (N) de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO ₂ em comparação ao SO ₂ por vários dias de armazenamento e simulação da comercialização.....	82
Tabela 7	Compostos Fenólicos Totais (mg.100g ⁻¹ polpa fresca) de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO ₂ em comparação ao SO ₂ por vários dias de armazenamento.....	84
Tabela 8	Número de Micélio (NM) de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO ₂ em comparação ao SO ₂ por vários dias de armazenamento.....	86

Lista de Figuras

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1	88
Figura 2	89
Figura 3	91
Figura 4	92
Figura 5	93
Figura 6	94
Figura 7	95

Figura 8	Média do atributo sabor doce de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO ₂ em comparação ao SO ₂ por vários dias de armazenamento. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO ₂ ; DC1: Dióxido de carbono a 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono a 30%. A (0), B (7 dias), C (16 dias), D (16 + 4 dias), E (32 dias), F (32 + 4 dias), G (39 dias). Apêndices D.....	96
Figura 9	Média do atributo sabor amargo de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO ₂ em comparação ao SO ₂ por vários dias de armazenamento. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO ₂ ; DC1: Dióxido de carbono a 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono a 30%. A (0), B (7 dias), C (16 dias), D (16 + 4 dias), E (32 dias), F (32 + 4 dias), G (39 dias). Apêndices D.....	97
Figura 10	Média do atributo sabor ácido de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO ₂ em comparação ao SO ₂ por vários dias de armazenamento. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO ₂ ; DC1: Dióxido de carbono a 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono a 30%. A (0), B (7 dias), C (16 dias), D (16 + 4 dias), E (32 dias), F (32 + 4 dias), G (39 dias). Apêndices D.....	98
Figura 11	Média do atributo sabor adstringente de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO ₂ em comparação ao SO ₂ por vários dias de armazenamento. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO ₂ ; DC1: Dióxido de carbono a 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono a 30%. A (0), B (7 dias), C (16 dias), D (16 + 4 dias), E (32 dias), F (32 + 4 dias), G (39 dias). Apêndices D.....	99
Figura 12	Média da qualidade global de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO ₂ em comparação ao SO ₂ por vários dias de armazenamento. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO ₂ ; DC1: Dióxido de carbono a 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono a 30%. A (0), B (7 dias), C (16 dias), D (16 + 4 dias), E (32 dias), F (32 + 4 dias), G (39 dias). Apêndices D.....	100

Lista de Abreviaturas e Siglas

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SO ₂	Dióxido de enxofre
AC	Atmosfera controlada
O ₂	Oxigênio
CO ₂	Dióxido de carbono
UV-C	Irradiação ultravioleta
SS	Sólidos solúveis
AT	Acidez total titulável
BGMB	Brazilian Grapes Marketing Board
Na ₂ S ₂ O ₅	Metabissulfito de sódio
UR	Umidade relativa
N ₂	Nitrogênio
C ₂ H ₄	Etileno
CO	Monóxido de carbono
ACC	1-aminociclopropano-1-carboxilato
PPO	Polifenol oxidase
FDF	Desprendimento da fruta
CVS	Cultivares
CAJ	Cooperativa de Agricultores de Juazeiro
BDA	Batata Dextrose Agar
TAmb	Temperatura ambiente
ArC	Ar Condicionado
Fc	Frigocâmara
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ADQ	Análise descritiva quantitativa
ANOVA	Análise Estatística de Variância
µL	Microlitro
FACEPE	Fundação de Amparo à Ciência do Estado de Pernambuco
F.V.	Fator de variação
G.L.	Grau de liberdade
S.Q.	Soma dos Quadrados
Q.M.	Quadrado médio
F	F tabelado
CSI	Controle sem inóculo
CCI	Controle com inóculo
M	Metabissulfito
DC1	Dióxido de carbono a 10%
DC2	Dióxido de carbono a 20%

DC3	Dióxido de carbono a 30%
PP	Perda de peso
ACP	Análise Estatística Multivariada de Componentes Principais

Sumário

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO.....	VIII
ABSTRACT.....	X
LISTA DE TABELAS.....	XII
LISTA DE FIGURAS.....	XV
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	XVIII
1 - APRESENTAÇÃO.....	02
2 - OBJETIVOS.....	03
2.1 - Geral.....	03
2.2 - Específico.....	03
3 – REVISÃO DA LITERATURA.....	05
3.1 – ARTIGO 1 - UVAS TRATADAS COM SO₂ E COM ALTAS CONCENTRAÇÕES DE CO₂.....	06
3.1.1 - RESUMO.....	06
3.1.2 - ABSTRACT.....	07
3.1.3 - INTRODUÇÃO.....	08
3.1.4 - ATRIBUTOS DE QUALIDADE DA UVA PARA O MERCADO INTERNO E EXTERNO.....	09
3.1.5 - ASPECTOS DA FISIOLOGIA RESPIRATÓRIA DE UVAS.....	12
3.1.6 - DETERIORAÇÃO PATOLÓGICA NA PÓS-COLHEITA DA UVA.....	13
3.1.7 - CONTROLE DA DETERIORAÇÃO DAS UVAS PELO EMPREGO DO DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO ₂).....	14
3.1.8 - CONSERVAÇÃO DE UVAS E FRUTAS FRESCAS EM ATMOSFERA CONTROLADA.....	16
3.1.9 - CONSERVAÇÃO DE UVAS E FRUTAS FRESCAS EM PRÉ-ARMAZENAMENTO POR MEIO DE CHOQUES DE CO ₂ EM ALTAS CONCENTRAÇÕES.....	20
3.1.10 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
3.1.11 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

4 - MATERIAL E MÉTODOS.....	31
4.1 - ARTIGO 2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	32
4.2 - ARTIGO 3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	35
5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
5.1 – ARTIGO 2 - AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE INOCULAÇÃO E DO AMBIENTE SOBRE FUNGOS CAUSADORES DE PODRIDÃO EM UVAS (<i>Vitis</i> spp.).....	42
5.1.1 – RESUMO.....	42
5.1.2 – ABSTRACT.....	43
5.1.3 – INTRODUÇÃO.....	44
5.1.4 – MATERIAL E MÉTODOS.....	46
5.1.5 – RESULTADOS.....	49
5.1.6 – DISCUSSÃO.....	54
5.1.7 – CONCLUSÃO.....	57
5.1.8 – AGRADECIMENTOS.....	58
5.1.9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
5.2 – ARTIGO 3 - PRÉ-TRATAMENTO DE UVAS cv. THOMPSON SEEDLESS CULTIVADAS NO VALE DO SÃO FRANCISCO COM ALTAS CONCENTRAÇÕES DE CO ₂	64
5.2.1 – RESUMO.....	64
5.2.2 – ABSTRACT.....	65
5.2.3 – INTRODUÇÃO.....	66
5.2.4 – MATERIAL E MÉTODOS.....	67
5.2.5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	72
5.2.5.1 - Avaliações das características físico-químicas e patológicas.....	72
5.2.5.1.1 - Perda de peso (PP).....	72
5.2.5.1.2 - Sólidos Solúveis (SS).....	74
5.2.5.1.3 - pH e Acidez Total (AT).....	77

5.2.5.1.4 - Firmeza da baga (F).....	81
5.2.5.1.5 – Compostos Fenólicos Totais (CFT).....	83
5.2.5.1.6 – Número de Micélio (NM).....	86
5.2.5.2 - Avaliações sensoriais.....	89
5.2.6 – CONCLUSÃO.....	101
5.2.7 – AGRADECIMENTOS.....	101
5.2.8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	107
7 - APÊNDICES.....	109
8 - ANEXOS.....	122

1 - Apresentação

1 - APRESENTAÇÃO

A agricultura irrigada do Vale do São Francisco, situado no nordeste do Brasil, representada pelo pólo de produção frutícola Petrolina (PE)/Juazeiro(BA), destaca-se pelo crescente cultivo de espécies frutíferas, dentre as quais as ***Vitis vinífera***, L.

A região responde por 95% da exportação de uvas finas de mesa do país, cuja área plantada, de aproximadamente, 9.621 ha, produz 245.500 toneladas (Anuário Brasileiro da Uva e do Vinho, 2007).

Neste panorama vem se destacando, na última década, o crescente cultivo de uvas apirênicas, comumente conhecidas como uvas sem sementes. Das variedades produzidas, a ‘Thompson Seedless’ se consolidou por reunir boas características agronômicas e condições mercadológicas.

Durante a exportação as uvas são submetidas a fatores diversos que depreciam sua qualidade, a exemplo dos microorganismos que acarretam deterioração da fruta com conseqüentes prejuízos. O ***Botrytis cinerea***, principal microorganismo causador de podridões na pós-colheita não foi, entretanto, identificado em estudos realizados por Choudhury (1996) e Dantas et al. (2007), nas condições do Vale. De acordo com estas pesquisas foram identificados outros fungos, dentre os quais o ***Aspergillus niger***.

Como medida de controle para a deterioração por eles acarretada, os produtores adotaram o emprego do dióxido de enxofre (SO₂), método mais comumente utilizado em todas as regiões produtoras de uvas para mesa no mundo. Esta medida, no entanto, tem sido contestada, pois além de ocasionar problemas para as uvas frescas, desenvolve reações alérgicas em alguns consumidores, é corrosivo, reduzindo a vida útil dos equipamentos e não é aceito para tratamento de produtos orgânicos.

Diante das exigências dos mercados por produtos cada vez mais saudáveis e que ao longo de sua cadeia produtiva não cause prejuízos ao meio ambiente, outras alternativas ao emprego do SO₂ na conservação das uvas, vem sendo investigadas. Neste contexto destaca-se o controle atmosférico (AC), condição em que as uvas são submetidas a ambientes fechados nos quais a composição gasosa da atmosfera é manipulada por equipamentos que permitem a modificação, o controle e/ou a manutenção dos gases. Deste modo os teores de oxigênio (O₂) e dióxido de carbono (CO₂) podem ser manipulados, para mais e/ou para menos, respeitando os limites de tolerância característicos de cada espécie, visando a supressão do desenvolvimento de microrganismos aeróbicos e anaeróbicos. Esta medida é geralmente,

aplicada durante as fases de pré-armazenamento, armazenamento e transporte de frutas e hortaliças.

2 – OBJETIVOS

2.1 – Geral

Avaliar o emprego de altas concentrações de CO₂ em pré-tratamento, na manutenção e conservação da qualidade da uva ‘Thompson Seedless’ produzida no Vale de São Francisco.

2.2 - Específicos

Avaliar os métodos de inoculação e ambientes sobre fungos causadores de podridão em uvas ***Vitis*** spp;

Avaliar a eficácia da aplicação de altas concentrações de CO₂ em pré-tratamento, sobre a deterioração e qualidade da uva ‘Thompson Seedless’;

Determinar a influência do emprego de altas concentrações de CO₂ em pré-tratamento, sobre o tempo de vida útil de uvas ‘Thompson Seedless’.

3 - Revisão da Literatura

3.1 - Artigo 1- Uvas tratadas com SO₂ e com altas concentrações de CO₂*

Manoel Luiz de Melo Neto^I; Edleide M. de Freitas Pires^{II}; Nonete Barbosa Guerra^{II}

^I Instituto Agrônômico de Pernambuco – IPA, 56 304-360, Petrolina, PE, Brasil;

^{II} Universidade Federal de Pernambuco – NUTRIÇÃO CCS/UFPE, 50 670-901, Recife, PE, Brasil.

* Esta revisão será encaminhada para publicação na Série Documentos, Publicada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA.

3.1 - UVAS TRATADAS COM SO₂ E COM ALTAS CONCENTRAÇÕES DE CO₂

3.1.1 - RESUMO

Nos últimos anos tem-se observado uma crescente evolução no cultivo de uvas sem sementes na Região do Vale do São Francisco, Nordeste do Brasil, cuja produção é principalmente, voltada para exportação. Para controlar podridões causadas por fungos, durante o seu armazenamento e transporte, os produtores utilizam saches de dióxido de enxofre (SO₂) dentro das embalagens, prática que pode causar o branqueamento das bagas e impregnação das uvas com resíduos acima do permitido. Como tecnologia alternativa a literatura apresenta o emprego da atmosfera controlada em forma de choques, na qual frutos são submetidos, por breves períodos de tempo, a elevadas concentrações de CO₂, evitando os inconvenientes da ação prolongada e fitotóxica do CO₂. Os resultados obtidos nas últimas décadas quanto a sua aplicação em uvas, inclusive em variedades sem sementes que não a Thompson, comprovam a sua eficácia no prolongamento do período de conservação, principalmente, em concentrações superiores a 10%, na dependência da espécie/cultivar, concentração de CO₂ e tempo de exposição.

Palavras-chaves: armazenamento; dióxido de enxofre, dióxido de carbono, atmosfera controlada.

3.1 - TREATMENT WITH SO₂ AND HIGH CO₂ IN TABLE GRAPES

3.1.2 - ABSTRACT

In recent years it has seen a growing trend in the cultivation of seedless grapes in the region of the San Francisco Valley, Northeast Brazil, where production is mainly, focused on export. To control decay caused by fungi during storage and transport, producers use sachets of sulfur dioxide (SO₂) in the package, a practice that may cause bleaching of the berries of grapes and impregnation with residues above the permitted. Alternative technology as the literature shows the use of controlled atmosphere in the form of shocks, in which fruits are submitted by brief periods of time, the high CO₂, avoiding the inconvenience of prolonged action of phytotoxic and CO₂. The results achieved in recent decades, as its application in grapes, including varieties with seeds than Thompson, prove its effectiveness in prolonging the period of conservation, particularly in concentrations higher than 10% in the dependence of the species/cultivar, CO₂ concentration and exposure time.

Keywords: storage, dioxide sulfur, dioxide carbon, controlled atmospheric.

3.1.3 - INTRODUÇÃO

A produção de uvas finas de mesa na Região do Vale do São Francisco, Nordeste do Brasil, destacou-se no panorama do agronegócio nacional a partir de 2004 quando sua participação, na pauta das exportações, foi da ordem de 25.927 toneladas correspondente a 48,56 milhões de dólares, 98% do total exportado pelo Brasil (AGRIANUAL, 2005).

Convém ressaltar, que a partir da década de 90, a evolução do cultivo de uvas sem sementes, produto de elevado valor agregado, foi impulsionado pelo crescimento da demanda dos consumidores da Europa e de modo especial, da Inglaterra, onde alguns supermercados as preferem (BRASIL, 2000). Das variedades cultivadas destaca-se a ‘Thompson Seedless’, pela grande procura, tanto do mercado interno como do externo. O fato das condições edafoclimáticas do semi-árido propiciarem o cultivo desta variedade em qualquer época do ano, constitui uma vantagem ímpar, uma vez que possibilita a sua exportação na entressafra de outras Regiões produtoras do mundo (LEÃO, 2005). Embora esta condição favoreça a pretensão de ampliar os mercados, sua concretização perpassa pela adoção de tecnologias pós-colheita que assegurem a qualidade da fruta até o momento de seu consumo, principalmente quanto aos problemas advindos da deterioração patológica.

Para controlá-la, os produtores do Vale do São Francisco vêm utilizando no interior das embalagens destinadas à exportação, saches de metabissulfito de sódio. Esta prática apresenta como restrição à sua aplicação o fato de poder causar graves danos a uva, como o branqueamento de bagas, bem como a probabilidade de deixar resíduos* superiores aos permitidos pela legislação, quando o SO_2 é utilizado em altas concentrações (5%) (LAGUNAS-SOLAR et al., 1992; BENATO, 1998). Estes problemas motivaram a busca de alternativas ao SO_2 que preservem a qualidade pós-colheita das uvas finas de mesa, tais como: controle da atmosfera (AC), pela elevação da concentração do CO_2 e redução do O_2 , técnica pós-colheita que vem sendo aplicada para prolongar o tempo de armazenamento de várias espécies vegetais (MATHOOKO, 1995; ARTÉS-HERNÁNDEZ et al., 2004; DENG et al., 2006); biocontrole (ZAHAVI et al., 2000); irradiação ultravioleta - UV-C (CAMILI et al., 2004) e atmosfera modificada (ARTÉS-HERNÁNDEZ et al., 2006), recomendada para as

* Limite de tolerância do SO_2 para uvas frescas estabelecido pelo Food and Drug Administration (FDA) USA = 10 ppm (FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2009).

fases de armazenamento e transporte das uvas, diferentemente do controle atmosférico que também, pode ser aplicado em pré-armazenamento.

Sabe-se que a manipulação da atmosfera por meio de choques com elevadas concentrações de CO₂ no pré-armazenamento, por breves períodos de tempo, apresenta vantagens no que diz respeito: aos inconvenientes de uma ação prolongada e fitotóxica do CO₂; à redução e inibição de ataques fúngicos; à prevenção de alterações fisiológicas provocadas pelo frio e ao retardo do processo de maturação e senescência, dispensando a utilização dos saches de SO₂ e de tratamentos químicos coadjuvantes, potencialmente tóxicos ao homem e prejudiciais ao meio ambiente (ARTÉS, 1994).

Estas constatações motivaram a realização desta revisão tendo em vista obter subsídios que possibilitem a aplicação desta técnica na pós-colheita das uvas ‘Thompson Seedless’ produzidas no Vale do São Francisco e destinadas à exportação.

3.1.4. - ATRIBUTOS DE QUALIDADE DA UVA PARA O MERCADO INTERNO E EXTERNO

A introdução e/ou o aperfeiçoamento de técnicas de conservação pós-colheita requerem a observância dos conceitos atuais de qualidade, que incorporam elementos como aparência, textura, sabor, valor nutritivo e segurança do alimento, indispensáveis à sustentabilidade do sistema produtivo (AZEVEDO et al., 2005). Estes fatores, quando negligenciados, contribuem para a depreciação do valor comercial do produto impossibilitando a expansão do mercado (CHOUDHURY 2001).

Em relação às uvas, Choudhury (2001) destaca a aparência como o fator que mais influi no seu valor comercial. Desta forma, frutos limpos, intactos, firmes, sadios e uniformes quanto ao tamanho, cor, forma, maturação e bem embalados são mais valorizados. Outros fatores físicos que devem ser considerados dizem respeito ao: tamanho das bagas, entre 18 a 26 mm, dependendo da variedade e da região onde é produzida; tamanho e peso dos cachos 10 a 20 cm e 150 a 800g respectivamente; formato do cacho que em função da variedade, pode apresentar-se cônico ou retangular, uma vez que o formato alongado não é desejado e cor das bagas, influenciada pela incidência solar, poda verde e estágio de maturação característico da cultivar. Além destes deve ser dada atenção a firmeza da baga, ausência de defeitos como deterioração, rachaduras, engão bronzeado, seco ou queimado pelo sol, bagas

imaturas, secas e/ou aquosas, com danos por inseto e podridões, considerados defeitos graves Choudhury (2001) e Crisosto e Smilanick (2000). Outra característica a ser observada na determinação do ponto de colheita, segundo Choudhury e Costa (2006), é o diâmetro das bagas, cujo padrão mínimo para exportação nas variedades com sementes, é de 22 mm (Itália), 24 mm (Benitaka, Red Globe e Brasil) e de 21 mm (Ribier) e de 17 mm para as uvas sem sementes exportadas para Europa Continental e o Reino Unido.

Dos atributos químicos, o sabor - percepção indissociável da doçura e acidez - exerce papel preponderante na aceitabilidade da uva. Teores de sólidos solúveis SS iguais ou superiores a 15°Brix e acidez titulável AT menor que 0,75%, conferem um sabor ideal. Na Califórnia (EUA), a data de colheita é determinada quando o °Brix encontra-se entre 14 a 17,5 graus dependendo da cultivar e área de produção. De acordo com Crisosto e Smilanick (2006), uvas com relação SS/AT igual ou superiores a 20:1, atendem às exigências gustativas da maioria dos consumidores. Na região do Vale do São Francisco os limites mínimos desta relação para a colheita, são de 15:1 a 16:1 e de 22:1 para as uvas com sementes e sem sementes, respectivamente (CHOUDHURY e COSTA, 2006).

Em relação à classificação das uvas para o mercado nacional o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento editou em 2002, uma instrução normativa sobre Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação da Uva Fina de Mesa. Este Regulamento classifica as uvas de mesa em grupos (com e sem sementes), subgrupo (tintas e brancas), classe (peso mínimo e máximo dos cachos em gramas) subclasse (tamanho das bagas), tipo (determinada pela ocorrência de defeitos graves e leves associados às características de coloração, engajo e formato do cacho) e categoria (definida pela menor classificação conforme a Tabela 1.

A variedade Catalunha que possui características semelhantes as da ‘Thompson Seedless’ sendo possivelmente seu clone (CAMARGO et al., 1997), está classificada no grupo sem semente e subgrupo brancos.

O Brazilian Grapes Marketing Board (BGMB), grupo de exportação de uvas do Vale do São Francisco, elaborou normas de qualidade para as uvas produzidas na região destinadas ao mercado internacional, tendo em vista uma boa padronização deste produto.

Tabela 1. Classificação das uvas de mesa segundo o Programa para Melhoria dos Padrões Comerciais e de Embalagens de Hortifrutigranjeiros.

Defeitos graves	Categoria			
	Extra (%)	I (%)	II (%)	III (%)
Imatura	2	5	10	15
Podridão	0	1	1	2
Dano profundo	0	1	4	5
Total de defeitos graves	2	5	10	15
Total de defeitos leves	5	10	25	100
Total de defeitos	5	10	25	100

EXIGÊNCIAS				
	Extra	Categoria I	Categoria II	Categoria III
Coloração das bagas	100% com coloração típica da variedade	70% com coloração típica da variedade	50% com coloração típica da variedade	0% com coloração típica da variedade
Engaço	Verde fresco e túrgido	Verde fresco e túrgido	Verde opaco	Verde opaco
Formato do Cacho	0% de cachos mal formados	Até 10% de cachos mal formados	Até 30% de cachos mal formados	Até 50% de cachos mal formados

Fonte: SÃO PAULO (2000 citada por CHOUDHURY, 2001), adaptada.

As uvas sem sementes (variedades Seedless) brancas (Brazilian Grapes, 1999), foram padronizadas e classificadas conforme critérios da Tabela 2.

Tabela 2. Normas de qualidade para exportação de uvas de mesa da Região do Vale do São Francisco.

Variedade Seedless (branca, caixa de 8,2 kg)								
Classe	Diâmetro Bagas (mm)	Peso min. Cacho (g)	Cor Predominante	Peso Caixa (kg)	Num. Cachos	°Brix	Ident.	Saquinho Obs.
BR	≥ 19 *10%	≥ 350	Amarelo/ Âmbar	8,2	≤ 20	≥ 15	BRY	Padrão
NE	≥ 17 *10%	≥ 250	Amarelo/ Âmbar	8,2	≤ 20	≥ 15	NEY	Padrão

Fonte: Brazilian Grape (1999), adaptado. * Tolerância à baga miúda.
BR – Brasil, NE – Nordeste.

Neste contexto, Choudhury e Costa (2006) destacam a embalagem pela sua importância na apresentação do produto, pela proteção adequada à uva no que diz respeito a absorção dos impactos, vibrações e outros agentes capazes de provocar perdas qualitativas e quantitativas. Os cachos podem ser embalados individualmente em sacos de papel ou de

filmes plástico e as caixas, embalagens secundárias, podem apresentar diferentes formas e dimensões, na dependência do mercado de destino. As uvas sem sementes destinadas ao mercado internacional, geralmente são embaladas em caixas de papelão ondulado com capacidade de 4,5 kg para a Europa continental e de 8,2 a 9,0 kg para o Reino Unido, enquanto as uvas com sementes são embaladas em caixas de 4,5 kg. Quando acondicionadas em cumbucas (400 gramas por cumbuca.), cada caixa contém dez cumbucas. Para o mercado nacional, utiliza-se caixas de papelão ondulado com capacidade para 6, 3 e 2 kg; de madeira para 7 kg e contentores para 20 kg de uvas à granel.

3.1.5 - ASPECTOS DA FISILOGIA RESPIRATÓRIA DE UVAS

Após a colheita do fruto, a respiração torna-se o seu principal processo fisiológico, uma vez que ele não depende mais da absorção de água e minerais efetuados pelas raízes, da condução de nutrientes, pelo sistema vascular, nem da atividade fotossintética das folhas da planta de onde foi colhido (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Segundo estes autores, a atividade respiratória é influenciada, pelo menos em parte, pela composição do fruto e pelas alterações químicas que ocorrem durante a fase de maturação, em sua maioria, desejáveis sob o ponto de vista da qualidade.

A uva que apresenta um comportamento respiratório considerado não climatérico, desenvolve uma baixa atividade fisiológica e, conseqüentemente, baixa atividade respiratória, com uma taxa de 13 mL de O₂ ou CO₂.kg⁻¹.h⁻¹ (BIALE, 1960 apud CHITARRA e CHITARRA, 2005), sensibilidade moderada para perda de peso, principalmente pelos tecidos do ráquis e alta suscetibilidade ao ataque de fungos, principalmente durante o armazenamento pós-colheita (ARTÉS-HERNÁNDEZ et al., 2003; DENG et al., 2006). Esta perda de peso torna a casca da uva enrugada e sem brilho, causa o ressecamento do engaço e do pedicelo e reduz a turgidez das bagas, tornando o produto impróprio para comercialização (NETTO et al., 1993).

Para o caso de uvas finas de mesa produzidas na região do Vale do São Francisco, Choudhury e Costa (2006) recomendam que as uvas com sementes sejam armazenadas à temperatura de 2° C e as sem sementes de 0 a 1° C, ambas em umidade relativa de 90 a 95%, condições sob as quais estas uvas podem manter a sua qualidade por até três meses.

As cultivares que melhor se comportam durante o armazenamento são aquelas de baixa taxa respiratória. A Thompson Seedless difere da ‘Emperor’ ou ‘Almeria’ por respirar mais rapidamente e liberar maior quantidade de calor vital a 0°C (CARVALHO, 1994).

3.1.6 - DETERIORAÇÃO PATOLÓGICA NA PÓS-COLHEITA DA UVA

A infecção de uvas de mesa por microorganismos pode ocorrer durante a produção, colheita e pós-colheita (manuseio no ‘packinghouse’, transporte, armazenamento e comercialização) (CHOUDHURY, 2001). Em regiões quentes e úmidas é freqüente o acometimento desta fruta por podridões fúngicas que comprometem a sua qualidade (NEVES et al., 2008).

Nas principais regiões produtoras do mundo, o *Botrytis cinerea* Pers: Fr. (mofo cinzento) tem sido apontado como um dos mais sérios causadores da deterioração de uvas durante o transporte e armazenamento (PEISER e YANG, 1985; SILVA, 1998; ARTÉS-HERNÁNDEZ et al., 2004; ARTÉS-HERNÁNDEZ et al., 2006; NEVES et al., 2008). Pesquisas diversas, entretanto, tem demonstrado a participação de outros patógenos como: *Penicillium* spp., *Rhizopus stolonifer*, *Alternaria alternata*, *Melanconium fuligineum*, *Phomopsis viticola* e *Aspergillus niger* (MILHOLLAND, 1991), *Colletotrichum gloesporioides*. (SILVA, 1998), *Lasiodyplodia theobromae* (= *Botryodyplodia*) e leveduras (CAMILI et al., 2004), na alteração patológica de uvas durante a pós-colheita.

Na região do submédio São Francisco, por exemplo, Choudhury (1996) e Castro (1999), após 30 dias de armazenamento de amostras de uvas ‘Itália’ sob 2-4°C e 85-95 % de umidade relativa, detectaram onze gêneros de fungos, dos quais os mais freqüentes foram: *Cladosporium* (67,9 %), *Alternaria* (42,5 %), *Aspergillus* (37,3 %), *Penicillium* (25,9 %) e *Rhizopus* (22,3 %) sem, contudo, registrar a ocorrência do *Botrytis cinerea*.

Recentemente, Ulevicius et al., (2004) constataram que de quatro espécies de fungos, o *Aspergillus niger* foi a mais freqüentemente isolada na microbiota de uvas (*Vitis viníferas*, L.) em pomares localizados na Lituânia. Valero et al., 2007, a partir de uvas colhidas em vinhedos da Austrália e Espanha, além deste, isolaram mais quatro espécies: *Aspergillus carbonarius*, *Cladosporium herbarum*, *Penicillium janthinellum* e *Alternaria alternata*. De acordo com estes autores o *Aspergillus niger* apresenta maior tolerância que o *Aspergillus carbonarius*, às condições de baixa umidade (77% e 87% UR), e temperaturas (35-40°C e

30°C) A frequência de isolamento do gênero *Aspergillus* em regiões com condições climáticas similares às do Semi-Árido nordestino, sugere a realização de pesquisas voltadas para avaliar sua possível participação na deterioração de uvas frescas.

3.1.7 - CONTROLE DA DETERIORAÇÃO PATOLÓGICA DAS UVAS PELO EMPREGO DO DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO₂)

Praticada há mais de 60 anos, a aplicação do SO₂ continua sendo o principal tratamento usado para proteger as uvas de mesa contra podridões, principalmente, aquelas causadas pelo *Botrytis cinerea* (CALEGÁRIO, 2006; ARTÉS-HERNÁNDEZ et al., 2006). Seu emprego no combate às doenças pós-colheita é restrito às uvas frescas por possuírem uma matriz cuticular complexa e sem estômatos funcionais que resiste à difusão transcuticular, bem como, por tolerarem a concentração de SO₂ requerida para o exercício desse controle (NELSON, 1985). Dentre outros fungicidas testados o SO₂ se distingue pela maior eficácia no controle não apenas deste, mas de outros fungos (BENATO, 1998).

Este fungicida pode ser aplicado diretamente por fumigação, ou através de saches de metabissulfito de sódio (Na₂S₂O₅) colocados no interior das caixas onde as uvas são embaladas, entra em contato com a umidade e reage, liberando o SO₂ (SÖYLEMEZOGLU e AGAOGLU, 1994; GORGATI NETTO et al., 1993; BENATO, 1998; CALEGÁRIO, 2006).

Existem três tipos de geradores de metabissulfito na forma de saches: o de fase rápida, indicado para armazenamento por até uma semana; o de fase lenta, indicado para armazenamento de seis a oito semanas e o de dupla fase (fase rápida + fase lenta) para armazenamento de oito a doze semanas (MORRIS et al., 1992). Ao aplicá-los no armazenamento de uvas ‘Reliance’ e ‘Saturn’ a 2°C, no período de sete e dez semanas, estes autores verificaram uma produção de 13 ppm, 7 ppm e 4 ppm de SO₂ para os saches de dupla fase, fase rápida e de fase lenta, respectivamente.

Posteriormente, ao submeter uvas ‘Itália’ a tratamento com gerador fase rápida sustentada (FRS) e filme de polietileno (30 µm) com mineral absorvedor de etileno (PAE), sob 25°C e 85%UR, Benato (1998), constatou níveis de resíduos de SO₂ superiores ao limite de tolerância (10 ppm.), até o quinto dia de armazenamento.

Castro et al., (2003) avaliando o aspecto do cacho de uvas ‘Itália’, após 42 dias de armazenamento a 0°C e 90 ± 5% UR, embaladas com 6 tipos de geradores de SO₂ (nacional

de marca Cyrbe, comparado ao chileno de marca Quimental), por meio de uma escala de notas de 10 = excelente a 1 = péssimo, verificaram um comportamento similar, considerado bom e que os níveis de resíduos destes geradores não ultrapassaram o limite máximo permitido pela FDA.

Em uvas ‘Red Globe’ e ‘Thompson Seedless’, Franck et al., (2005), verificaram que o uso de geradores de SO₂ fase lenta com 1,22 ppm de Na₂S₂O₅ (G2) dividido em 0,12 e 0,85 ppm de Na₂S₂O₅, colocado sobre as uvas e o restante, 0,24 ppm de Na₂S₂O₅ no fundo da caixa, provocou aumento do branqueamento da baga em relação ao observado com o gerador de fase lenta com 0,85 ppm de Na₂S₂O₅ (G1), quando armazenadas por 45, 90 e 120 dias a 0°C. Estes autores verificaram ainda que os frutos acondicionados em sacos de polietileno com 0,3 e 2,0% de permeabilidade, com os mesmos geradores, apresentaram uma redução de injúria nas bagas devido a menor retenção de umidade no interior das embalagens.

No caso das uvas sem sementes (**Seedless**) exportadas do Vale do São Francisco, Choudhury e Costa (2006) recomendam que os saches (dupla fase) de papel ‘kraft’ contendo 1g de metabissulfito para produção de SO₂ (1,5 g/kg de uva, em média) devem ser colocados sobre os cachos, envoltos em folhas de papel glassine para evitar o contato direto com as uvas. Outra particularidade quanto ao uso do SO₂ nestas condições, segundo destacou Choudhury (2001), é que diferentemente das uvas exportadas por outras regiões produtoras essas não recebem tratamento por fumigação.

Além do tipo de gerador utilizado, vários fatores influem sobre a eficácia e a retenção de resíduo de SO₂ pelo fruto, tais como temperatura, umidade relativa, embalagem, cultivar, estágio de maturação e duração do armazenamento (SMILANICK et al., 1990; LAGUNAS-SOLAR et al., 1992; CAMILI E BENATO, 2005). Neste sentido Couey e Uota (1961) afirmam que a toxicidade do SO₂ ao **B. cinerea** aumenta com o aumento da umidade relativa, isto é, em atmosfera com 95% UR o SO₂ é 20 vezes mais efetivo que a 75% UR.

No que diz respeito à influência da temperatura em uvas ‘Flame Seedless’ e ‘Thompson Seedless’ a concentração de resíduos, após 30 minutos de fumigação com SO₂ a 0,5% praticamente duplicou quando foi aplicada à 30°C, em relação ao observado a 0°C (SMILANICK et al., 1990). Em uvas das cvs. Itália e Red Globe, submetidas por três dias a temperaturas de 4°C e 38°C, Muñoz et al., (2000) constataram elevação dos níveis de resíduos de SO₂ de 3,94 µg.g⁻¹ para 12,28 µg.g⁻¹, respectivamente. Verificaram ainda durante o armazenamento por seis dias que o controle de **Botrytis cinerea** na uva cv. Itália a 4°C, com gerador de SO₂ foi inferior a 1% e ineficiente quando do armazenamento das cultivares Itália e Red Globe a 24°C e a 38°C, respectivamente.

Convém ressaltar que a eficácia do tratamento empregado é também influenciada pelo tipo de microorganismo patogênico presente (SILVA, 1998).

Apesar de ser eficiente no controle de microorganismos o SO₂ pode causar injúrias nas uvas, bem como em outros frutos frescos, se usado excessivamente (HARVEY e UOTA, 1978; NELSON, 1985 apud ARTÉS-HERNÁNDEZ et al., 2006), sendo ainda tóxico e extremamente perigoso aos seres humanos alérgicos aos sulfitos (BERRY e AKED, 1997).

3.1.8 - CONSERVAÇÃO DE FRUTAS FRESCAS SOB ATMOSFERA CONTROLADA

A manutenção da qualidade pós-colheita em frutos frescos e outros vegetais é influenciada por temperatura, umidade relativa do ar, composição atmosférica (oxigênio, dióxido de carbono e concentração de etileno) do ambiente, espécie e estágio de maturação da fruta (ZAGORY e KADER, 1989; PESIS, 2005; KADER, 2007).

A partir dos relatos de Kidd e West (1926), vários estudos têm sido realizados sobre os efeitos benéficos do armazenamento de frutos em atmosfera controlada (AC) com altas concentrações de CO₂ e baixas concentrações de O₂.

Na atmosfera controlada, os níveis de oxigênio (O₂), dióxido de carbono (CO₂), nitrogênio (N₂), etileno (C₂H₄) e monóxido de carbono (CO) podem ser controlados e monitorados de modo a manter uma atmosfera constante em determinado ambiente, capaz de reduzir a taxa de deterioração da maioria dos frutos e hortaliças (LANA e FINGER, 2000). Altas concentrações de CO₂ na atmosfera contribuem para prolongar o tempo de armazenamento de frutas e hortaliças frescas (KADER, 1986; CRISOSTO et al., 2002; KADER, 2007).

Kader (1986) constatou que o armazenamento de diferentes espécies de frutos em AC contendo baixa concentração de O₂ (2% a 3% de O₂) e alta concentração de CO₂ (> 5% de CO₂) proporcionou inibição na síntese de etileno, redução do metabolismo respiratório, manutenção da firmeza e da cor da casca, controle de algumas desordens fisiológicas e patológicas e com prolongamento da vida útil destes produtos.

Em uvas da variedade Thompson Seedless, Yahia et al., (1982) verificaram que a combinação de 2% de O₂ mais 10% de monóxido de carbono (CO) foi tão efetivo quanto o SO₂ no controle da deterioração destas uvas, quando submetidas a uma temperatura de 0°C por 4 meses, causando menor branqueamento.

O papel exercido pela elevação dos teores de CO₂ sobre a regulação da biossíntese do etileno em plantas superiores é indiscutível, entretanto, o seu modo de ação é ainda bastante controvertido. A maioria das hipóteses levantadas para explicar este processo encontra-se fundamentada no papel exercido pelo CO₂ na regulação da biossíntese do etileno (MATHOOKO, 1996). Conforme Mathooko (1995), o CO₂ regula a síntese de 1-aminociclopropano-1-carboxilato (ACC) síntase e, provavelmente, ACC oxidase, que são enzimas do ciclo do etileno. O modo de ação do CO₂, segundo Werner e Hotchkiss (2005), encontra-se, também, relacionado a uma série de efeitos dentre os quais: alterações no pH intracelular; alterações das proteínas quanto a estrutura e funções enzimáticas microbianas e alteração da membrana celular. Agar et al., (1997) verificaram um efeito estimulante sobre a oxidação do ácido ascórbico e/ou inibição da redução de ácido mono ou dehidroascórbico a ácido ascórbico, ao utilizarem alta concentração de CO₂ em frutos como amora, morango e framboesa. Recentemente, Kader (2007) ao submeter frutos da amora, cereja, figo, uva, framboesa e morango a AC por curto período de tempo, verificou que esta condição permitiu o controle da deterioração destes frutos.

Por outro lado, KNEE (1989) observou modificações na lamela média e na parede celular devido, principalmente, à atividade enzimática que altera a firmeza da polpa. O colapso de carboidratos como substâncias pécticas, hemicelulose e cálcio enfraquecem a parede celular e a força coesiva que liga as células. Ocorre também perda de resíduos de açúcares neutros não celulósicos, sejam eles hemicelulósicos ou pécticos (AHMED e LABAVITCH, 1980).

Avaliando várias cultivares de morango armazenadas durante 42 horas a 0°C sob atmosfera de 15% de CO₂, Smith e Skog (1992) verificaram que estas conservaram melhor a sua firmeza em relação as que não receberam o referido tratamento. Pesquisas efetuadas por Wang (1990) e Del Cura et al. (1996) permitiram demonstrar que morangos tratados com altas concentrações de CO₂ permaneceram mais firmes e mais verdes que frutos armazenados sob condições ambientais, ratificando Gorini (1990) que encontrou uma boa conservação nas concentrações de 1,3 a 1,7% de O₂ e 5,7% de CO₂. Este autor recomenda concentrações de CO₂ superiores a 10% para o tratamento, cuja duração, pode variar desde algumas horas a vários dias. Recomenda ainda, que os frutos tratados desta forma sejam conservados ou transportados posteriormente sob atmosfera controlada.

Com relação ao efeito fungicida verificou-se que em concentrações superiores a 20%, o CO₂ dificulta a germinação das hifas de numerosos fungos fitopatogênicos como *Penicillium* sp, *Alternaria* sp e *Phomopsis* sp (MARCELLIN e ULRICH, 1983). El-Goorani e

Sommer (1981) ressaltaram ainda que, embora as concentrações de CO₂ e O₂ requeridas para crescimento e germinação de esporos variem com a espécie de fungo, de um modo geral, níveis de O₂ abaixo de 1% e de CO₂ acima de 10% são necessários para significativa supressão do seu desenvolvimento. Estas condições, entretanto, não são toleradas por todas as frutas frescas, podendo causar injúrias fisiológicas.

Para frutos como morango (EL-KAZZAZ et al., 1983), ameixas (MORRIS et al., 1981), cerejas e figos frescos (EL-GOORANI e SOMMER, 1981) que toleram níveis de CO₂ elevados (10-20%), foi relatado um efetivo controle das podridões.

Nelson (1985), entretanto, concluiu que a AC não foi muito promissora para o armazenamento comercial da uva 'Itália' quando submetida a menos de 15% de CO₂, uma vez que apresentou um maior nível de deterioração que as uvas tratadas com fumigação com SO₂. Em contrapartida, as uvas tratadas com 15% de CO₂ apresentaram uma redução do bronzeamento das bagas. Harvey e Uota (1978) também verificaram que o emprego isolado da atmosfera controlada não controlou a deterioração de uva 'Itália' e que para obtê-lo foi necessário aumentar os níveis de CO₂ ou reduzir os níveis de O₂, a ponto de causar desordens fisiológicas.

A ação de baixos níveis de O₂ e elevados níveis de CO₂ no desenvolvimento de doenças pós-colheita pode ser direta - através da supressão de diversas fases do crescimento e atividade enzimática do patógeno, ou indireta - ao manter a resistência do hospedeiro à infecção, conferindo-lhe uma superioridade fisiológica (BARKAI-GOLAN, 2001). Werner e Hotchkiss (2005) relataram que o efeito antimicrobiano do CO₂ é reforçado pela diminuição da temperatura que o torna cada vez mais volátil.

A maioria das pesquisas sobre os efeitos da redução de O₂ e elevação de CO₂ sobre os frutos tem sido direcionadas visando à otimização do armazenamento a longo prazo para uma larga gama de frutas e legumes (LANGE e KADER, 1997). Destas, entretanto, apenas um limitado número foi direcionado para o entendimento das respostas bioquímicas e fisiológicas da fruta às alterações da atmosfera (SMOCK, 1979; KADER, 1986; PESIS, 2005). Esta constatação demonstra a necessidade de se obter maiores informações sobre os efeitos fisiológicos e bioquímicos do estresse causado por baixas concentrações de O₂ e elevadas concentrações de CO₂ durante a quarentena ou pré-tratamento para armazenamento de frutos (LANGE e KADER, 1997; FRANCK et al., 2005). Sabe-se que este procedimento reduz a taxa respiratória de frutos frescos e outros vegetais e que, níveis $\geq 20\%$ de CO₂, dependendo da espécie/cultivar e concentração de oxigênio, podem resultar em acúmulo de etanol e

acetaldeído (AA) dentro dos tecidos vegetais (KADER, 1997), como resultado da respiração anaeróbica.

A anaerobiose apresenta efeitos importantes nos diversos estádios de amadurecimento da fruta, como por exemplo, a remoção da adstringência e produção de aroma (PESIS, 2005). Este autor ressaltou ainda que a quantidade de AA e etanol em frutos climatéricos e não climatéricos depende, principalmente, de suas características genéticas e das condições de armazenamento as quais são submetidos e da habilidade de um componente genético, diferente para cada fruta, em produzir etanol e AA e sobreviver à anaerobiose.

Portanto, a elevação da concentração de CO₂ poderá prejudicar a conservação da qualidade de uvas e outras frutas (CRISOSTO et al., 2003). Outro fator a ser considerado é o tempo de exposição, pois o seu prolongamento causa bronzeamento nos frutos e aumento de metabólitos indesejáveis (DENG et al., 2006). O emprego deste tratamento também prejudica a aparência do engaço da uva, efeito que é aumentado em função do período de armazenamento (RETAMALES et al, 2003).

Em uvas submetidas à concentração de 60% de CO₂ durante 24 horas, Kubo et al., (1990) constataram um discreto aumento da taxa respiratória e inibição da produção de etileno (C₂H₄). Em uvas ‘Kyoho’ Deng et al., (2006) verificaram que a produção de etanol passou a ser significativa após 15 dias de armazenamento aumentando em ordem ascendente de acordo com as atmosferas utilizadas: 80% de O₂; 9% de CO₂ mais 4% de O₂; atmosfera ambiente e 30% de CO₂ mais 4% de O₂ e que aos 45 dias o acúmulo de etanol era da ordem de 0,326% nas frutas mantidas sob atmosfera de 30% de CO₂ mais 4% O₂, o dobro da concentração registrada nas frutas sob 80% de O₂.

Ahumada et al., (1996) verificaram que uvas ‘Thompson Seedless’ toleram altos níveis de CO₂ (45%) quando armazenadas por 6 dias sob temperatura de 5°C, não obstante desencadeou a formação de acetaldeído e etanol em altos níveis, aumentando o bronzeamento dos talos. Esta estimulação progressiva da produção de etanol e acetato de etila também foi observada em maçãs expostas a altas concentrações de CO₂ (95%) por 24, 36, 48 horas e mais 2 semanas consecutivas a 20°C, à medida que o tempo de exposição ao CO₂ aumentava, os níveis de acetaldeído permaneceram inalterados (PESIS et al., 1994). Em frutos de cherimóia tratados sob atmosfera com 20% de CO₂ por 3 dias a 20°C, a concentração de acetaldeído e etanol, também, aumentaram, significativamente (MUÑOZ et al., 2000).

Crisosto et al., (2002), constataram que bagas colhidas com menor teor de SS, expostas a concentração de CO₂ superior a 10%, tiveram seu período de armazenamento reduzido por 30 dias, face ao desenvolvimento de bronzeamento no engaço e na baga.

O efeito do controle atmosférico sobre a inibição do *Botrytis cinerea* e a manutenção da qualidade da uva ‘Thompson Seedless’ foi verificado por Berry e Aked (1997), quando expuseram as uvas a 0 – 1°C por 7 semanas e 12 semanas concluíram que o dióxido de enxofre (SO₂) pode ser substituído por concentrações acima de 15% e abaixo de 25% de dióxido de carbono (CO₂).

Deng et al., (2006) estudando as respostas fisiológicas e atributos de qualidade de uvas ‘Kyoho’ armazenadas por 60 dias a 0 ± 1°C e 95% UR verificaram que a atividade de polifenol oxidase (PPO), aumentou o desprendimento da fruta (FDF) e que este efeito foi controlado, de forma mais eficiente, nos frutos armazenados sob 4% de O₂ mais 30 % de CO₂ porém, após 45 dias de armazenamento, as uvas colocadas nestas condições desenvolveram sabor inaceitável de álcool e bronzeamento, em relação às uvas armazenadas sob 4% de O₂ mais 9 % de CO₂ ou 80% de O₂.

3.1.9 - CONSERVAÇÃO DE UVAS EM PRÉ-ARMAZENAMENTO POR MEIO DE ALTAS CONCENTRAÇÕES DE CO₂

A conservação da qualidade de frutas frescas através da sua exposição por breves períodos de tempo a elevadas concentrações de CO₂ antes do seu armazenamento refrigerado, permite evitar os inconvenientes de uma ação prolongada e fitotóxica do CO₂, apresentando ainda à vantagem de reduzir ou inibir os ataques fúngicos e as alterações fisiológicas provocadas pelo frio (chilling), retardar o processo de maturação e senescência (ARTÉS, 1994) e ainda, evitar a utilização do sachê de SO₂.

De acordo com a literatura o uso da atmosfera controlada pela elevação da concentração de CO₂ e/ou redução do O₂ a 20°C, por curtos períodos de tempo, antes do armazenamento, apresentou eficácia na manutenção da qualidade de vários vegetais (WILLS et al., 1979), feijão (PESIS et al., 1991), pêra (LURIE e PESIS, 1992), maçã (PESIS et al., 1994) e uvas (DE LA PLAZA e RODRIGO, 1980; ASSIS et al., 2001; AZEVEDO, 2004; AZEVEDO, 2005).

Em uvas de mesa ‘Napoleon’, ‘Aledo’ e ‘Ohanes’, De La Plaza e Rodrigo (1980), constataram que não obstante prejuízos na qualidade organoléptica dos frutos e aparecimento de manchas pardas superficiais na variedade Aledo, a aplicação de CO₂ durante a conservação frigorífica é eficaz no controle do *Botrytis*, quando aplicado em forma de choques na

concentração de 15-20%. Em contraposição, atmosferas com 4 a 5% de CO₂ que apresentaram menor eficácia que os choques com CO₂, no que diz respeito ao controle de fungos, não afetaram a qualidade organoléptica das bagas. Convém ressaltar que nestas condições o período de conservação foi encurtado de forma considerável, principalmente, nas variedades ‘Aledo’ e ‘Napoleon’.

Com relação a variedade Cardinal, Assis et al., (2001) observaram que o tratamento com altas concentrações de CO₂ (20%) por 72 horas reduziu a perda de peso, a deterioração microbiológica e manteve a qualidade mercadológica depois de 32 dias a 0°C e 90% de UR. Entretanto, Azevedo et al., (2004) quando submeteram uvas ‘Superior Seedless’ a 15 e 20% de CO₂ durante 72 horas antes do armazenamento verificaram que após o armazenamento (42 dias a $8,5 \pm 3,5^{\circ}\text{C}$ e $81 \pm 6\%$ UR) o período prolongado de refrigeração favoreceu maior desenvolvimento de microorganismos nos cachos, porém, a perda de massa e a murcha das bagas foram reduzidas. Em trabalho semelhante com a mesma variedade, Azevedo et al., (2005) concluíram que a aplicação em pós-colheita a 15% de CO₂ durante 48 horas com posterior armazenamento (42 dias a $8,5 \pm 3,5^{\circ}\text{C}$ e $81 \pm 6\%$ UR) melhorou a aparência dos cachos da uva, limitando a murcha das bagas, atrasando a desidratação do engaço e reduzindo a ocorrência de manchas nas bagas.

3.1.10 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão sobre utilização de atmosfera controlada ou choques com elevadas concentrações de CO₂, para manutenção da qualidade das uvas, corrobora com as observações realizadas por Retamales et al., (2003) no que diz respeito ao limitado número de pesquisas sobre a utilização desta tecnologia no manuseio pós-colheita destas frutas. Com relação às uvas produzidas no Vale do São Francisco verifica-se a existência, embora incipiente, de pesquisas pontuais com outras variedades de uvas **Seedless**, que não a Thompson. Desta forma e considerando que o pré-armazenamento em AC para controle de podridões com objetivo de prolongar o período de conservação de uvas frescas, mostrou-se mais efetivo, em atmosfera com concentrações de CO₂ superiores a 10% e que a conservação pós-colheita destas uvas pela utilização de AC é dependente da espécie/cultivar, concentração e tempo de exposição dos frutos a este gás, constata-se a necessidade de se desenvolver pesquisas, sobre a aplicação desta tecnologia à variedade Thompson da referida Região.

3.1.11 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGAR, I.T.; STREIF, J.; BANGERTH, F. Effect of high CO₂ and controlled atmosphere (CA) on the ascorbic and dehydroascorbic acid content of some berry fruits. **Postharvest Biology and Technology**, v. 11, p. 47-55, 1997.

AGRIANUAL. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2005. 1v. p. 424-435.

AHMED, A.E.; LABAVITCH, J.M. Cell wall metabolism in ripening fruit. **Plant Physiology**, Washington, v. 65, n. 5, p. 1009-1113, 1980.

AHUMADA, M.H.; MITCHAM, E.J.; MOORE, D.G. Postharvest quality of Thompson Seedless grapes after insecticidal controlled-atmosphere treatments. **Hortscience**. v.31, n.5, p.836-939, 1997.

ARTÉS, F. Tratamientos térmicos y gaseosos alternativos a los tratamientos químicos poscosecha. **Fruticultura Profesional**. Valencia, v. 66, p. 36-43, 1994.

ARTÉS-HERNÁNDEZ, F.; AGUAYO, A.; ARTES, F. Alternative atmosphere treatments for keeping quality of 'Autumn Seedless' table long-term cold storage. **Postharvest Biology and Technology**. v.31, p.59-67, 2004.

ARTÉS-HERNÁNDEZ, F.; ARTÉS, F.; TOMAS-BARBERÁN, F.A. Quality and enhancement of bioactive phenolics in cv. Napoleon table grapes exposed to different post harvest gaseous treatments. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.51, n.18, p.5290-5, 2003.

ARTÉS-HERNÁNDEZ, F.; TOMAZ-BARBERÁN, F.A.; ARTÉS, F. Modified atmosphere packaging preserves quality of SO₂-free 'Superior Seedless' table grapes. **Postharvest Biology and Technology**. v.39, n.2, p.146-54, 2006.

ASSIS, J. S. de; BACINA, R. M.; ESCRIBANO, M. I.; MERODIO, C. Calidad y conservación poscosecha de uva de mesa cv. Cardinal pretratada con alta concentración de CO₂. In: CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE CIENCIAS HORTIULAS, 9.; REUNION DE LA SOCIEDAD INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 47.; CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN MEXICANA DE

HORTICULTURA ORNAMENTAL, 8., 2001, Hermocillo, Mexico. **Anales...** Hermocillo: ISTH, 2001. CD-ROOM.

AZEVEDO, S. S. N.; LIMA, M. A. C. de; SILVA, A. L. da; SÁ, N. M. de S.; COSTA, R. de S. Tratamento pós-colheita de curta duração com 15% de CO₂ em uva 'Superior Seedless' armazenada sob refrigeração. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTAS TROPICAIS, 1, 2005, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBPCF. 2005. CD-ROOM.

AZEVEDO, S. S. N.; LIMA, M. A. C. de; SILVA, A. L. da; SÁ, N. M. de S.; COSTA, R. de S. Exposição temporária da uva 'Superior Seedless' a altas concentrações de CO₂ durante o armazenamento refrigerado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: EPAGRI/SBF. 2004. CD-ROOM.

BARKAI-GOLAN, R. Modified and controlled atmosphere. In: BARKAI-GOLAN, R (Ed.). **Postharvest diseases of fruits and vegetables**. Amsterdam: Elsevier Science, 2001. p. 121-30.

BENATO, E.A. Colheita, manuseio e conservação de uvas finas de mesa. **Informe Agropecuário**. v.19, n.194, p.96-100, 1998.

BERRY, G.; AKED, J. Controlled atmosphere alternatives to the postharvest use of sulfur dioxide to inhibit the development of *Botrytis cinerea* in table grapes. In: PROCEEDINGS OF THE SEVENTH INTERNATIONAL CONTROLLED ATMOSPHERE RESEARCH CONFERENCE, 3, 1997, Davis. **Proceedings...**, Davis: UNIV. CALIFÓRNIA/USA. 1997. p.160-164.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Infra-estrutura Hídrica (Brasília, DF). **Uva de mesa**. Brasília, 2000. 4p. il. (Frutiséries. Minas Gerais, 5).

CALEGÁRIO, F.F. **Uvas sem sementes: Cultivares BRS Morena, BRS Clara e BRS Linda**. Disponível em: <<http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrap.br/fontesHTML/uva/cultivodavideira/colheita.html#limpeza>>. Acesso em 25 mar 2006.

CAMARGO, U. A.; MASHIMA, C. H.; CZERMAINSKI, A. B. C. **Avaliação de cultivares de uvas apirênicas no Vale do São Francisco**. Bento Gonçalves: EMBRAPA/CNPV, 1997. 8p. (Comunicado Técnico, 26).

CAMILI, E.C. D.; BENATO, E.A. Doenças da uva. **Informe Agropecuário**. v.26, n.228, p.50-55, 2005.

CAMILI, E.C.; BENATO, E.A.; PASCHOLATI, S.F.; CIA, P. Avaliação de irradiação UV-C aplicada em pós-colheita na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea*. **Summa Phytopathologica**. v. 30, n. 03, p.306-13, 2004.

CARVALHO, V.D. de. Pós-colheita de uvas de mesa. **Informe Agropecuário**. v.17, n.180, p.39-44, 1994.

CASTRO, J.V. De. **Resfriamento, embalagens e uso de dióxido de enxofre na conservação e na qualidade de uvas (*Vitis vinifera*, L.) 'Itália' e 'Red Globe'**. Campinas. 1999. 123p., Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CASTRO, J.V.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; VIEIRA, P. F. S.; BETTEGA, A.J.G. Avaliação da efetividade de geradores de SO₂ nacionais na conservação pós-colheita e qualidade de uvas 'Itália'. **Engenharia agrícola**. v.23, n.1, p.173-178, 2003.

CHITARRA, M.I.F; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças – Fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 785p:ilust. 2005.

CHOUDHURY, M.M. Fungos associados à deterioração patológica pós-colheita em uva de mesa (cv. Itália) produzida no submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, 1996. Curitiba. **Resumos...**, Curitiba: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1996, p. 400.

CHOUDHURY, M.M. **Uva de mesa: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2001. Cap. 2, p. 17-25. (Frutas Brasil; 12).

CHOUHDURY, M.M.; COSTA, T.S. **Cultivo da videira**. Disponível em: <<http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrap.br/fontesHTML/uva/cultivodavideira/Colheita.html#limpeza>>. Acesso em: 19 mar. 2006.

COUEY, H.M.; UOTA, M. Effect of concentration, exposure time, temperature, and relative humidity on the toxicity of sulfur dioxide to the spores of *Botrytis cinerea*. **Phytopathology**, v. 51, p. 815-819, 1961.

CRISOSTO, C.H. SMILANICK, J.L. **Table Grapes Postharvest Quality Maintenance Guidelines**. Disponível em: <[http://www.uckac.edu/postharv/pdf%20files/guidelines/Table grapes.pdf](http://www.uckac.edu/postharv/pdf%20files/guidelines/Table%20grapes.pdf)>. Acesso em: 25 mar. 2006.

CRISOSTO, C.H.; GARNER, D.; CRISOSTO, G. Developing Optimal Controlled Atmosphere Conditions for ‘Thompson Seedless’ Table Grapes. **HortScience**, v. 37, n.7, p. 1074-78, 2003.

CRISOSTO, C.H.; GARNER, D.; CRISOSTO, G. High carbon dioxide atmospheres Affect stored ‘Thompson Seedless’ table grape. **HortScience**, v. 37, n.7, p. 1074-78, 2002.

DE LA PLAZA, J.L.; RODRIGO, M.E. Tratamientos de uva de mesa en atmósferas modificadas de CO₂. **Información Técnica Económica Agraria**, v. 40, p. 48-52, 1980.

DEL CURA, B. ESCRIBANO, M.I.; ZAMORANO, J.P.; MERODIO, C. High carbon dioxide delays postharvest changes in RuBPCase and polygalacturonase-related protein in cherimoya peel. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 121, p. 735-739, 1996.

DENG, Y; WU, Y; LI, Y. Physiological responses and quality atributes of ‘Kyoho’ grapes to controlled atmosphere storage. **Food Science and Technology**, v.39, n.6, p. 584-590, 2006.

EL-GOORANI, M.A.; SOMMER, N.F. Effects of modified atmospheres on postharvest pathogens of fruits and vegetables. **Horticultural Review**, v. 3, p. 412-415, 1981.

EL-KAZAZ, M.K.; SOMMER, N.F.; FORTLAGE, R.J. Effect of different atmospheres and postharvest decay and quality of fresh strawberries. **Phytopathology**, v. 73, p. 282-286, 1983.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Code of Federal Regulation (CFR). Disponível em: <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?CFRPart=101&showFR=1>. Acesso em: 05 de out. 2009.

FORNEY, C.F.; RIJ, R.E.; DENIS-ARRUE, R.; SMILANICK, J.L. Vapor phase hydrogen peroxide inhibits postharvest decay of table grapes. **HortScience**, v. 26. n. 12, p. 1512-1514, 1991.

FRANCK, J.; LATORRE, B.A.; TORRES, R.; ZOFFOLI, J.P. The effect of preharvest fungicide and postharvest sulfur dioxide use on postharvest decay of table grapes caused by *Penicillium expansum*. **Postharvest Biology and Technology**. v.37, p.20-30, 2005.

GORGATI NETTO, A.; GAYET, J.P.; BLEINROTH, E.W.; MATALLO, M.; GARCIA, E.; GARCIA, A.E.; ARDITO, E.F.G.; BORDIN, M. **Uva para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. Brasília: EMBRAPA - SPI, 1993. 40p. (Série Publicações Técnicas - FRUPEX, 2).

GORINI, M.A. Suppression of postharvest plant pathogenic fungi by carbon monoxide. **Phytopathology**, v. 69, p. 834-838, 1990.

HARVEY, J.M.; UOTA, M. Table grapes and refrigeration: fumigation with sulfur dioxide. **International Journal of Refrigeration**, v. 1, n. 3, p. 167-171, 1978.

KADER, A.A. Modified atmospheres during transport and storage. In: KADER, A.A (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. Calofornia: Univerty of California, 2007. p. 135-44.

KADER, A.A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food Technology**, v. 5, n. 40, p. 99-101, 1986.

KADER, A.A. Biological bases of O₂ and CO₂ effects on postharvest life of horticultural perishables. In: PROCEEDINGS SEVENTH INTERNATIONAL CONTROLLED ATMOSPHERE RESEARCH CONFERENCE, 4, 1997. Davis. **Proceedings...**, Davis: UNIV. CALIFÓRNIA/USA. 1997. pp. 160–163.

KIDD, F.; WEST, A. Relation between the concentration of oxygen and carbon dioxide in the atmosphere, rate of respiration and length of storage life in apples. Great Britain Dept. Sci. Ind. Res. Rpt. Food Investment Board 1925, 1926. p.41-45.

KNEE, M. Ethylene and polygalacturonase - what else is involved in cell separation in ripening fruit? In: OSBORNE, D.J.; JACKSON, M.B. (Eds.). **Cell separation in plants**. Berlin: [s.n.], 1989. p.144-154.

KUBO, Y.; INABA, A.; NAKAMURA, R. Respiration and C₂H₄ production in various harvested crops held in CO₂-enriched atmospheres. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 115, p. 975-978, 1990.

LAGUNAS-SOLAR, M.C.; DEMATEO, A.; FERNANDEZ, J.E.; OYARZUN, J.I.; CARVACHO, O.F.; ARRANCIBIA, R.A.; DELGADO, P. Radiotracer studies on the uptake and retention (conversion) of 35s-sulfur dioxide in table grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 43, n. 3, p. 266-274, 1992.

LANA, M.M.; FINGER, F.L. **Atmosfera modificada e controlada: aplicação na conservação de produtos hortícolas**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000, 34p.

LANGE, D.L.; KADER, A.A. Effects of elevated carbon dioxide on key mitochondrial respiratory enzymes in 'Hass' avocado fruit and fruit disks. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 122, n. 2, p. 238-244, 1997.

LEÃO, P.C. de. **Características da uva 'Thompson Seedless' no Vale do São Francisco**. Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, 2005. 8p. (Comunicado Técnico, 124).

LURIE, S.; PESIS, E. Effect of acetaldehyde and anaerobiosis as postharvest treatments on the quality of peaches and nectarines. **Postharvest Biology and Technology**, v. 1, p. 317-326, 1992.

MARCELLIN, P.; ULRICH, R. Comportment des fruits et legumes en conditions modulées et programées. **Journal Refrigeration**, v. 6, p. 329-336, 1983.

MATHOOKO, F.M. Regulation of ethylene biosynthesis in higher plants by carbon dioxide. **Postharvest Biology and Technology**, v. 7, p. 1-26, 1995.

MATHOOKO, F.M. Regulation of respiratory metabolism in fruits and vegetables by carbon dioxide. **Postharvest Biology and Technology**, v. 9, p. 247-264, 1996.

MILHOLLAND, R.D. Muscadine Grapes. Grapes some important diseases and their control. **Plant Disease**, v. 75, n. 2, p. 113-117, 1991.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Anexo II: Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação da Uva Fina de Mesa**. Instrução Normativa/SARC nº 1, de 01 de fevereiro de 2002, publicado no D.O.U. de 04-02-2002. Disponível em: http://agricultura.gov.br/dfpv/instruconormativa_001.htm. Acesso em: 23 mar. 2006.

MORRIS, J.R.; OSWALD, O.L.; MAIN, G.L. MOORE, J.N.; CLARK, J.R. storage of new seedless grape cultivar with sulfur dioxide generations. **American Journal of Enology and viticulture**. v. 43, n. 3, p.230-232, 1992.

MORRIS, J.R.; SPAYD, S.E; BROOKS, J.G.; CAWTOHON, D.I. Influence of postharvest holding on raw and processed quality of machine-harvested blackberries. **J. Am. Soc. Hort. Sci.**, v. 106, p. 769-772, 1981.

MUÑOZ, V.; BENATO, E.A.; SIGRIST, J.M.S.; OLIVEIRA, J.J. do V.; CORRÊA, A.C.C. Efeito de SO₂ no controle de *Botrytis cinerea* em uvas 'Itália' e 'Red Globe' armazenadas em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n. Especial, p. 100-105, julho 2000.

NELSON, K.E. **Harvesting and handling California table grapes for market**. Univ. of California, Div. Agr. Sci. Bulletin 1913; DANR Publication: Oakland, CA, 72p. 1985.

NETTO, A.G.; GAYET, J.P.; BLEINROTH, E.W.; MATALLO, M.; GARCIA, E.; ARDITO, E.F.G.; BORDIN, M. **Uvas para exportação: procedimento de colheita e pós-colheita**. Série Publicações Técnicas FRUPEX, 2, Brasília DF. 1993, 40p.

NEVES, L.C.; SILVA, V.X. da; BENEDETTE, R.M.; PRILL, M.A. de S.; VIEITES, R.L.; ROBERTO, S. R. Conservação de uvas "Crimson Seedless" e "Itália", submetidas a diferentes

tipos de embalagens e dióxido de enxofre (SO₂). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 65-73, 2008.

PEISER, G.D.; YANG, S.F. Metabolism of sulfur dioxide in 'Thompson Seedless' grape berries. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 110, n. 2, p. 224-226, 1985.

PESIS, E. The role of the anaerobic metabolites, acetaldehyde and ethanol, in fruit ripening, enhancement of fruit quality and fruit deterioration. **Postharvest Biology and Technology**, v. 37, p. 01-19, 2005.

PESIS, E.; AMPUNPONG, C.; SHUSIRI, B.; HEWETT, E.W. Enhancement of ethylene and CO₂ production in apple fruit following short-term exposure to high CO₂. **Journal Science Food Agriculture**, v. 54, p. 329-337, 1994.

PESIS, E.; ZAUBERMAN, G.; AVISSAR, I. Induction of certain aroma volatiles in feijoa fruit by postharvest application of acetaldehyde vapors or anaerobic conditions. **Postharvest Biology and Technology**, v. 4, p. 309-317, 1991.

RETAMALES, J.; DEFILIPPIA, B. G.; ARIASB, M.; CASTILLOA, P.; MANRÍQUEZ, D. High-CO₂ controlled atmospheres reduce decay incidence in Thompson Seedless and Red Globe table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, v.29, n.2, p.177-182, 2003.

SILVA, E.A.B.R. **Controle pós-colheita de *Botrytis cinerea* e *Colletotrichum gloesporioides* em uva 'Itália' pelo uso de saches de metabissulfito de sódio**. 1998. 88p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 1998.

SMILANICK, J.L.; HARVEY, J.M.; HARTSELL, P.L. et al., Factors influencing sulfite residues in table grapes after sulfur dioxide fumigation. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 41, n. 2, p. 131-136, 1990.

SMITH, R.B.; SKOG, L.J. Postharvest carbon dioxide treatment enhances firmness of several cultivars of strawberry. **HortScience**, v. 27, n. 5, p. 420-421, 1992.

SMOCK, R.M. Controlled atmosphere storage of fruits. **Horticultural Review**, v. 1, p. 301-306, 1979.

SÖYLEMEZOGLU, G; AGAOGLU, Y.S. Research on the effect of grape guard during the cold storage of Thompson Seedless cv. **Acta horticulturae**, v.368, p.817-825, 1994.

ULEVICIUS, V.; PECIULYT, D.; LUGAUSKAS, A.; ANDRIEJAUSKIEN, J. Field study on changes in viability of airborne fungal propagules exposed to UV radiation. **Environmental Toxicology**, v.19, p.437–441, 2004.

VALERO, A.; BEGUM, M.; LEONG, S. L.; HOCKING, A. D.; RAMOS, A. J.; SANCHIS V.; MARÍN, S. Effect of germicidal UVC light on fungi isolated from grapes and raisins. **Letters in Applied Microbiology**, v.45, p.238–243, 2007.

WANG, C.Y. Physiological and biochemical effects of controlled atmosphere on fruits and vegetables. In: CALDERON, M.; BARKAI-GOLAN, R. (Ed.). **Food preservation by modified atmospheres**. Flórida: CRC Press, 1990. p. 197-223.

WERNER, B.G.; HOTCHKISS, J.H. Modified atmosphere packaging. In: SAPERS, G.M.; GORNAY, J.R.; YOUSEF, A.E. (Ed.). **Microbiology of Fruits and Vegetables**. London: CRC Press. 2005. p. 437-60.

WILLS, R.B.H.; WIMALASIRI, P.; SCOTT, K.J. Short pre-storage exposure to high carbon dioxide or low oxygen atmospheres for the storage of some vegetables. **HortScience**, v. 14, p. 528-530, 1979.

YAHIA, M.E.; NELSON, K.E.; KADER, A.A. Postharvest quality and storage life of grapes as influenced by adding carbon monoxide to air or controlled atmospheres. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 108, n. 6, p. 1067-1071, 1983.

ZAGORY, D.; KADER, A.A. Quality maintenance in fresh fruits and vegetables by controlled atmospheres. In: JEN, J.J. (Ed.). **Quality factors of fruits and vegetable: chemistry and technology**. Washington: American Chemical Society, 1989. p. 174-88.

ZAHAVI, T.; COHEN, L.; WEISS, B.; SCHENA, L.; DAUS, A.; KAPLUNOV, T.; ZUTIKHI, J.; BEN-ARIE, R.; DROBY, S. Biological control of **Botrytis**, **Aspergillus** and **Rhizopus** rots on table and wine grapes in Israel. **Postharvest Biology and Technology**, v.20, n.2, p.115-124, 2000.

4 - Material e métodos

4.1 - ARTIGO 2 - MATERIAL E MÉTODOS

Neste experimento foram utilizadas uvas das cvs. Itália Melhorada, Crimson e Thompson Seedless adquiridas na Cooperativa de Agricultores de Juazeiro – CAJ, em Petrolina-PE, no dia em que foram embaladas, transportadas para o Laboratório de Patologia Pós-Colheita, da EMBRAPA Semi-Árido, Petrolina-PE, onde foram desinfetadas pela imersão em solução de hipoclorito de sódio (0,5%) por dois minutos.

Para obtenção dos isolados foram utilizadas uvas cv. Itália oriundas de pomar comercial da propriedade Copa “Fruit”, localizada no Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho, Petrolina-PE, Brasil.

Obtenção dos isolados *Botrytis cinerea* e *Aspergillus niger*

Os isolados destas uvas, naturalmente infectadas, foram obtidos pela retirada de fragmentos da área de transição das lesões. Os fragmentos foram transferidos para placa de Petri, contendo meio de cultura BDA sintético ($40,0 \text{ g.L}^{-1}$) acrescentado de tetraciclina (100 mg.L^{-1}). As placas foram incubadas a temperatura de 25°C , sob luz fluorescente, em regime contínuo, até o surgimento das estruturas reprodutivas dos isolados, os quais foram identificados por meio de confrontação das observações microscópica, com as descrições da literatura micológica (Barnett & Hunter, 1972).

Diante da constatação de que o ***B. cinerea*** é o fungo que mais afeta as uvas frescas, tanto no Brasil, como na maioria dos países produtores do mundo, o mesmo foi avaliado visando se testar a sua patogenicidade sobre as variedades Crimson e Itália Melhorada. Já a escolha do ***A. niger*** se realizou baseada nos experimentos desenvolvidos por Choudhury (1996) e Dantas et al., (2007), os quais observaram a importância deste fungo como causador de prejuízos em uvas frescas produzidas na Região do Vale do São Francisco.

Metodologia para inoculação dos fungos

Experimento 1 – Avaliação do método de inoculação

Neste experimento foram testados quatro métodos de inoculação: disco de micélio; papel de filtro; gota e pulverização, tendo como testemunha absoluta um grupo controle. 10 bagas foram feridas com auxílio de um perfurador de três agulhas com profundidade de aproximadamente 2 mm (Zahavi et al., 2000).

Com exceção do primeiro (disco de micélio) que se baseia no crescimento micelial, nos demais métodos foram utilizadas duas concentrações da suspensão (10^5 e 10^6 conídios.mL⁻¹), cujos resultados foram determinados pela contagem em hemacitômetro, a partir da suspensão dos esporos da placa contendo agente dispersor “Tween 80” (1%), de acordo com metodologia descrita por Thomas et al., (1988) e Romanazzi et al., (2002), modificadas por Camili et al., (2007).

No método do papel de filtro, a inoculação foi realizada por meio de discos de papel de filtro com, aproximadamente, 3 mm de diâmetros, embebidos em 5 µL das suspensões, enquanto que no método do disco de micélio, pela retirada de um círculo (disco) de aproximadamente 3 mm do crescimento micelial do fungo da placa de petri. Em ambos os discos foram fixados sobre aos ferimentos com fita adesiva.

No método da gota, uma gota de 5 µL das duas concentrações da suspensão foi colocada sobre as perfurações e no de pulverização, as bagas foram pulverizadas com as referidas suspensões.

A inoculação foi realizada em dez bagas/método, através de ferimentos causados com auxílio de um perfurador de três agulhas com profundidade de aproximadamente 2 mm, incubadas em câmara úmida por 48 h sob temperatura de 25 ± 1 °C/80 – 90 UR%. Após inoculação, as uvas foram colocadas em placas de petri e transferidas para o ambiente com idênticas condições.

Nas avaliações efetuadas no 3º, 4º, 10º e 13º dias após a inoculação, foi observado a presença dos sintomas, tendo em vista estabelecer a percentagem de bagas que os apresentavam, considerando: 1 baga = 10% a 10 bagas = 100%.

Cada tratamento teve 5 repetições em delineamento estatístico inteiramente casualizado e os dados submetidos ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Experimento 2 – Influência de diversos fatores sobre o método de inoculação

Para inoculação das uvas ‘Thompson Seedless’ foram selecionados dois métodos: gota e pulverização, que foram aplicados a 10 bagas após a provocação dos ferimentos, conforme descrito no experimento 1, com quatro concentrações da suspensão de 10^3 , 10^4 , 10^5 e 10^6 conídios.mL⁻¹. A escolha dos métodos por gota e pulverização se baseou no fato destes apresentarem melhor praticidade de aplicação e comportamento similares no experimento 1.

Após a incubação, os tratamentos foram submetidos a três condições: temperatura ambiente (TAmb) a $25 \pm 1^\circ \text{C}$; ar condicionado (ArC) a $16 \pm 1^\circ \text{C}$ e frigocâmara (Fc) a $3 \pm 1^\circ \text{C}$, por 8 dias. A partir deste período as uvas sob ArC e Fc foram transferidas para condições de $24 \pm 1^\circ \text{C}$, com umidade relativa de 80 a 95%, permanecendo nestas condições até o 19º dia.

As uvas de todos os ambientes foram avaliadas pela contagem das bagas inoculadas que apresentavam os sintomas, nos dias 4, 5, 6 e 8, sendo as uvas sob ArC e Fc a avaliação prosseguiu até o 19º dia (12, 14 15, 18, 19dias).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em fatorial (4x3x2), sendo quatro concentrações do inóculo: 10^3 , 10^4 , 10^5 e 10^6 conídios.mL⁻¹; três condições ambientais: temperatura ambiente (TAmb), ar condicionado (ArC) e frigocâmara (Fc) e dois tipos de inoculação: pulverização e gota, com três repetições para cada tratamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 1 e 5 % de probabilidade.

4.2 - ARTIGO 3 - MATERIAL E MÉTODOS

O material desta pesquisa foi constituído por 12 caixas (8,2 kg por caixa) de uvas da variedade Thompson Seedless produzidas na região do Vale do São Francisco, adquiridas na Cooperativa de Agricultores de Juazeiro – CAJ em Petrolina-PE.

Estas uvas foram transportadas para o Laboratório de Patologia Pós-Colheita da EMBRAPA Semi-Árido, Petrolina-PE, onde os experimentos foram conduzidos.

No laboratório, para caracterizar as condições das uvas no momento da aquisição (fase 0), foram efetuadas as determinações do °Brix, AT e peso.

A seguir, as uvas foram desinfetadas superficialmente pela imersão em solução de hipoclorito de sódio (0,5%) por dois minutos.

O *Aspergillus niger* foi obtido de uvas cv. Itália, naturalmente infectadas, mediante retirada de fragmentos da área de transição das lesões que foram transferidos para placa de Petri, contendo meio de cultura BDA sintético (40,0 g.L⁻¹) acrescentado de tetraciclina (100 mg.L⁻¹). As placas foram incubadas a temperatura de 25 °C, sob luz fluorescente, em regime contínuo, até o surgimento das estruturas reprodutivas dos isolados, que foram devidamente, identificadas por confrontação das observações microscópica com as descrições da literatura micológica (Barnett & Hunter, 1972).

Inoculação do fungo

Em todos os cachos 10 bagas foram feridas com auxílio de um perfurador de três agulhas com profundidade de aproximadamente 2 mm (Zahavi et al., 2000). Após o ferimento, foi procedida a inoculação destes cachos, à exceção dos cachos que compuseram o grupo controle, por pulverização da suspensão de conídios (10⁵ conídios.mL⁻¹) determinada pela contagem em hemacitômetro, com adição de Tween 20 na proporção de 1 gota para 100 mL de suspensão, de acordo com metodologia descrita por Thomas et al., (1988) e Romanazzi et al., (2002), modificada por Camili et al., (2004) e incubado por 48 horas a 25°C. Uma vez inoculados, os frutos foram colocados em frigocâmara sob temperatura de 6 ± 1°C e 85 a 95% de umidade relativa por 96 horas.

Logo em seguida, as uvas foram submetidas aos seguintes tratamentos: T₁ = Controle sem inóculo (CSI); T₂ = Controle com inóculo (CCI); T₃ = Caixas com uva contendo sachê de

metabissulfito (M), 1 almofada por caixa (MC = Proteku plus, contendo 7g – 60% de metabissulfito de sódio e 40% de ingredientes inertes - fase dupla), durante todo o período do armazenamento; T₄ = Caixas com uvas tratadas com 10% de dióxido de carbono (DC1); T₅ = Caixas com uvas tratadas com 20% de dióxido de carbono (DC2) e T₆ = Caixas com uvas tratadas com 30% de dióxido de carbono (DC3). Nestes três últimos tratamentos, as uvas ficaram sob as referidas atmosferas por 72 horas. Após este período, foram retiradas destas condições, permanecendo na mesma frigocâmara juntamente com os demais tratamentos.

As primeiras análises foram realizadas aos 7 dias do início do experimento. Neste período amostras obtidas aleatoriamente foram submetidos às avaliações correspondentes.

Estas avaliações se sucederam aos 16, 16 + 4¹ (20), 32, 32 + 4² (36) e 39 dias. Em cada um destes períodos, uma amostra de 3 cachos de uva por tratamento era submetida às análises físico-químicas e patológicas e mais 3 cachos de uva por tratamento, eram submetidos às análises sensoriais.

Os tratamentos com altas concentrações de CO₂ foram realizados em caixas estanques herméticas (200 L), de polietileno rígido, sendo o CO₂ injetado de um cilindro (fornecido pela White Martins), com 98% de pureza do gás. As concentrações de CO₂ no interior das caixas foram monitoradas através de um manômetro instalado na válvula superior de cada caixa.

Os cachos foram retirados das caixas ao acaso e as amostras foram avaliadas quanto aos seguintes parâmetros:

Avaliações das características físico-químicas e patológicas

Perda de Peso (PP) – A perda de peso dos cachos foi expressa em percentagem, considerando-se as diferenças entre os pesos iniciais (fase 0) de cada cacho e os pesos após cada período de armazenamento refrigerado, assim como, depois da transferência de cada período para câmara de maturação sob condições controladas (Azevedo et al., 2005), determinada em balança com capacidade de 5,0 kg e divisões de 1,0g; **Teor de Sólidos Solúveis – SS (°Brix)** – Alíquotas do suco homogeneizado de dez bagas de uva por ensaio foram colocadas em refratômetro manual com escala de leitura de 0 a 32°Brix e auto-correção de temperatura, método 93212 (37.1.15) descrito pela AOAC (2002); **pH e Acidez Titulável (AT)** – foi realizada por titulometria (AOAC, 2002), conforme descrito a seguir: com uma

^{1, 2} Aos 16 e 32 dias, parte das uvas foram transferidas para simulação da comercialização em câmaras com condições ambientais controladas (25°C ± 1 e 90 a 95% UR), permanecendo mais 4 dias.

alíquota de 10 mL de suco, em 100 mL de água, com solução de NaOH 0,1N até pH 8,1. Resultados expressos em g de ácido tartárico.100g polpa⁻¹ (AOAC, 2002); **Firmeza da baga (N)** – Através de um penetrômetro com ponteira de 2 mm, efetuando-se a leitura na região equatorial da baga, sem retirada da casca (Crisosto et al., 2002).

Compostos fenólicos totais – A análise foi realizada conforme descrito por Reicher et al., (1981), com 5g do material colocado em erlemeyer (250 mL) e adicionado 50 mL do líquido extrator (metanol p.a. - formas dímeras, metanol 50 % - formas oligoméricas - e água destilada - formas poliméricas - uma amostra para cada). Refluxar por 15 minutos em chapa elétrica (com exceção do material extraído com água, que deve ser colocado em banho-maria a 60 °C/15 min.), agitar por 15 minutos em agitador (Shaker), filtrar (Funil comum ou de Buchner). Evaporar os filtrados até ± 5 mL (em chapa elétrica). Transferir o resíduo para balão volumétrico (50 mL) e completar o volume com água destilada. Retirar 1 mL da diluição acima levar a um balão de 50 mL, juntamente com 2,5 mL de Folin-Denis, 5 mL de carbonato de sódio anidro 20 %, aferir o balão com água destilada, agitar e deixar em descanso por 30 min. Logo após faz-se a leitura em um comprimento de onda igual a 720 nm. A absorbância será determinada com espectrofotômetro e comparada com curva padrão. Resultados expressos em mg.100g⁻¹ de peso fresco (AOAC, 2002).

Número de Micélios – Após cada período de armazenamento, foram retiradas três bagas, dentre as que apresentavam sintomas, colocadas em um béquer ao qual se adicionou 25 mL de água destilada; para melhor dispersão dos conídios se acrescentará Tween 20. Após leve agitação, foi contado o número de micélios contidos na suspensão em hemacitômetro, efetuando-se três repetições por tratamento (adaptado de Camili et al., 2004).

Avaliações sensoriais

Em cada etapa do armazenamento as uvas submetidas aos diversos tratamentos foram avaliadas quanto as suas características sensoriais pelo teste Descritivo Quantitativo – ADQ, com base em ASTM (Faria & Yotsuyanagi, 2002), cuja aplicação envolveu as etapas que se seguem.

Recrutamento e Seleção de Candidatos - 22 candidatos de ambos os sexos, alunos do CEFET de Petrolina-PE que, foram submetidos ao teste de sensibilidade aos gostos básicos, por meio das soluções químicas indicadas na Tabela 1.

O teste foi aplicado com quatro repetições, durante dois dias, em sala adaptada para este fim, com temperatura e luminosidade naturais e utilizando-se a ficha descrita no apêndice A,

conforme Mascarenhas (2004), sendo a intensidade e a determinação de cada atributo avaliados segundo recomendações de Cano (2004). Os critérios estabelecidos para seleção dos provadores foram os seguintes: participação em todas as sessões e o mínimo de 80% de acerto nas provas (Apêndice B). Ao final, foram selecionados 12 provadores.

TABELA 1. Concentração das soluções para o Teste de Sensibilidade aos sabores básicos.

Sabor	Solução	Concentração
Doce	Sacarose	0,02 Molar
Salgado	Cloreto de Sódio	0,04 Molar
Amargo	Cafeína	0,003 Molar
Ácido	Ácido Clorídrico	0,022 %

Fonte: Teixeira et al., (1987) citada por Mascarenhas (2004).

Aplicação dos Testes Sensoriais – As avaliações para cada descritor foi efetuada em ficha (Apêndice C) elaborada para este fim, na qual cada provador assinalou sua percepção com um traço vertical na escala de intensidade não estruturada de dez pontos. Os provadores foram treinados para marcar os descritores considerando a seguinte orientação: 1ª Etapa - Tonalidade – intensidade da cor principal da uva; Uniformidade – falta de variação da cor predominante; Odor – sensação percebida pelo olfato e Aparência do Engaço; 2ª Etapa - Textura – sensações táteis percebidas na mucosa da boca, incluindo a língua e os dentes; Doce, amargo, ácido e Adstringência – propriedades sensoriais produzidas por substâncias puras ou misturas de substâncias; Qualidade global – percepção do provador em relação aos descritores avaliados anteriormente (adaptado de Cano, 2004).

O fator determinante do fim da vida-de-prateleira foi a constatação da deterioração microbiológica que tornaram as uvas impróprias para o consumo.

Na 1ª etapa os atributos tonalidade, uniformidade, odor e aparência do engaço, foram avaliados nos cachos de uvas colocados em bandejas brancas sobre a bancada. Na 2ª etapa que compreendeu os demais atributos, porções constituídas de quatro bagas foram servidas em recipientes plásticos brancos, descartáveis, identificados aleatoriamente com números de três algarismos sobre bandeja contendo ainda, a ficha e um copo com água mineral.

Métodos estatísticos

Os resultados obtidos foram analisados por meio do programa computacional STATISTIC 6.1, for windows (STATSOFT, 1997). Os dados de todos os tratamentos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e comparados pelo teste de Duncan e o teste “t”

de student. As correlações entre os tratamentos foram obtidas pela Análise de Componente Principal (ACP) (Minim, 2006).

5 - Resultados e discussão

5.1 - Artigo 2 - Avaliação de métodos de inoculação e efeito de outros fatores sobre fungos causadores de podridões em uvas (*Vitis* spp.)*

Manoel Luiz de Melo Neto^I; Daniel Terao^{II}; Edleide M. de Freitas Pires^{III}; Nonete Barbosa Guerra^{III}

^I Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, 56 304-360, Petrolina, PE, Brasil;

^{II} Embrapa Semi-Árido – Laboratório de Fitopatologia Pós-Colheita, 56 000-300, Petrolina, PE, Brasil;

^{III} Universidade Federal de Pernambuco – NUTRIÇÃO CCS/UFPE, 50 670-901, Recife, PE, Brasil.

* Este trabalho foi apresentado, na forma de pôster, no XX Congresso Brasileiro de Fruticultura e 54th Reunião da Sociedade Interamericana de Horticultura Tropical, Vitória – ES, outubro de 2008 (Anexo A) e enviado para publicação na Revista Tropical Plant Pathology, conforme especificado no Anexo B.

5.1 - AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE INOCULAÇÃO E AMBIENTE SOBRE FUNGOS CAUSADORES DE PODRIDÃO EM UVAS (*Vitis* spp.)

5.1.1 - RESUMO

A podridão por *Botrytis cinerea* (mofo cinzento) ou por *Aspergillus*, fungos freqüentemente relacionadas às doenças pós-colheita da uva (*Vitis* spp.), tem sido pouco investigada quanto aos aspectos metodológicos, ecológicos e epidemiológicos dificultando a reprodução dessas doenças em condições de laboratório. Com o objetivo de avaliar as metodologias de inoculação e o efeito de outros fatores sobre estes fungos foram realizados dois experimentos. No primeiro os sintomas da podridão, foram reproduzidos por meio de quatro procedimentos: 1) Disco de micélio; 2) Papel de filtro; 3) Gota e 4) Pulverização, tendo como testemunha absoluta um grupo controle, testados em uvas ‘Itália Melhorada’ e ‘Crimson’, com duas concentrações da suspensão com *Botrytis*, sendo os frutos inoculados, submetidos a temperaturas de 25 ± 1 °C/80 – 90 UR%. No segundo experimento, cujo delineamento experimental foi inteiramente casualizado em fatorial (4x3x2), as bagas das uvas ‘Thompson Seedless’ foram inoculadas com suspensão de *Aspergillus niger* em quatro concentrações por gota e pulverização e submetidas a três condições ambientais (Temperatura ambiente, Ar condicionado e Frigocâmara). Os dados dos experimentos foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade. Os resultados indicaram que todas as metodologias avaliadas neste trabalho demonstraram eficácia na reprodução dos sintomas da podridão por *Botrytis cinerea* e *Aspergillus niger* em condições de laboratório. A patogenicidade da infecção causada por *Aspergillus niger* foi intensificada nas concentrações da suspensão de 10^5 e 10^6 conídios.mL⁻¹ e pela inoculação por pulverização.

Palavras-chaves: Thompson Seedless, *Aspergillus niger*, doenças, podridão, *Botrytis*

5.1 - EVALUATION OF METHODS OF INOCULATION AND ENVIRONMENT ON FUNGI CAUSING ROT IN TABLE GRAPES (*Vitis* spp.)

5.1.2 – ABSTRACT

The rot by *Botrytis cinerea* (gray mold) and by *Aspergillus*, fungi often related to post harvest diseases of grape (*Vitis* spp), has been little research on the methodological aspects, ecological and epidemiological hindering the reproduction of these diseases in laboratory conditions. In order to evaluate the methods of inoculation and the effect of other factors on these fungi were carried out two experiments. The first symptoms of decay, were played by four procedures: mycelium discs; filter paper, drop, spray and a control group tested in 'Itália Improved' and 'Crimson' tables grapes with two concentrations of the suspension with Botrytis, and the fruits inoculated, subjected to temperatures of 25 ± 1 ° C/80 - 90% RH. In the second experiment, the experimental design was completely randomized in factorial (4x3x2), the grape berries of 'Thompson Seedless' were inoculated with a suspension of *Aspergillus niger* in four concentrations drop by and spray and subjected to three environmental conditions (air, air refrigerated and cold storage). Data from experiments were subjected to ANOVA and the averages compared by Tukey test at 1 and 5% chance. The results indicated that most of the methods evaluated in this study showed effectiveness in reproduction of symptoms of rot by *Botrytis cinerea* and *Aspergillus niger* in laboratory conditions. The pathogenicity of the infection caused by *Aspergillus niger* was intensified in the concentrations of the suspension of 10^5 and 10^6 conídios.mL⁻¹ and the inoculation by spraying.

Keywords: Thompson Seedless, *Aspergillus niger*, diseases, rot, *Botrytis*

5.1.3 – INTRODUÇÃO

As uvas (*Vitis viníferas*, L.) são suscetíveis ao ataque de insetos e doenças fúngicas, especialmente podridão cinzenta, míldio e podridão negra, responsáveis pelos danos e prejuízos sofridos pela maioria dos cultivos comerciais. A infecção das uvas de mesa por microorganismos pode ocorrer durante a produção, colheita, manuseio no ‘packinghouse’, transporte, armazenamento e comercialização (Choudhury, 2001), comprometendo sua qualidade, principalmente, em regiões quentes e úmidas (Neves et al., 2008).

Os problemas fitopatológicos das uvas, na pós-colheita, podem ser desencadeados por infecções quiescentes e adquiridas. As quiescentes, freqüentemente, causadas por: ***Alternaria***, ***Colletotrichum***, ***Lasioidiplodia*** e ***Botrytis*** podem ser inibidas por meio dos mecanismos de defesa fisiológica do fruto hospedeiro, impedindo o desenvolvimento destes fitopatógenos, até o estágio de maturação das bagas. No caso das infecções adquiridas, as bagas afetadas por fungos como: ***Aspergillus niger***, ***Alternaria tenuis***, ***Cladosporium herbarum***, ***Rhizopus arrhizus***, ***Penicillium spp.*** etc., apresentam rápida manifestação dos sintomas de podridão (Tavares & Silva, 2006 e Valero et al., 2007). Além da infestação, também, podem contribuir para o desenvolvimento de infecções pós-colheita, fatores ambientais e genéticos - bagas compactadas e de casca fina - que apresentam maior vulnerabilidade às infecções (Choudhury et al., 2001), a exemplo das bagas maduras e/ou danificadas que são mais vulneráveis a doenças como podridões de verão.

Embora o ***Botrytis cinerea*** Pers: Fr. (Mofo cinzento) seja apontado como o principal patógeno causador da deterioração em uvas, durante o transporte e armazenamento (Peiser & Yang, 1985; Silva, 1998; Artés-Hernández et al., 2004; Artés-Hernández et al., 2006; Neves et al., 2008), nas principais regiões produtoras do mundo, levantamento realizado na região do submédio São Francisco, Semi-Árido nordestino por Choudhury (1996) e Castro (1999), para determinar a incidência e a freqüência de fungos associadas às deteriorações patológicas pós-colheita de uvas ‘Itália’, não constatou a sua ocorrência. Nesta pesquisa foram detectados onze gêneros, dos quais os mais freqüentes foram: ***Cladosporium*** (67,9 %), ***Alternaria*** (42,5 %), ***Aspergillus*** (37,3 %), ***Penicillium*** (25,9 %) e ***Rhizopus*** (22,3 %). Em uvas Thompson Seedless, Itália, Benitaka e Isabel, comercializadas na cidade de Recife-PE, Dantas et al., (2007), identificaram, além dos fungos citados, o ***Fusarium sp.***, ***Pestalotia sp.***, ***Curvularia***

spp. e *Geotrichum candidum*, como causadores de perdas entre 18,92% a 87,56%. Posteriormente, Ulevicius et al., (2004), constatou que de quatro espécies de fungos, o *Aspergillus niger* foi a mais, freqüentemente isolada na microbiota de uvas frescas. Esta constatação que se encontra associada às condições ambientais similares as observadas no Semi-Árido nordestino, é indicativa do forte potencial de deterioração deste fungo.

Embora os patógenos estejam presentes, no ambiente, de forma quiescente ou adquirida, para efeito de experimentação, os pesquisadores devem estar seguros quanto ao gênero do microrganismo que foi infectado no vegetal ou tecido, objeto da experiência. Deve-se considerar, ainda que de acordo com a literatura, mesmo os métodos de inoculação mais utilizados como a prática de provocar ferimentos, considerada imprescindível por Brooks (1931), Smith & Black (1985); Bata et al., (1989), Smith et al., (1990) e Senhor et al., (2008) apresenta falta de uniformidade na sua aplicação que pode levar a diferentes resultados.

A prática de provocar ferimentos antecede a inoculação independentemente da metodologia utilizada para esta finalidade, pois conforme Barkai-Golan (2001), a maioria dos patógenos que atacam frutos no armazenamento, são incapazes de penetrar diretamente pela cutícula ou epiderme do hospedeiro, pois requerem algum ferimento ou injúria que facilite sua penetração. Spotts (1986), por exemplo, constatou em pêras inoculadas com *Botrytis cinerea* por meio de ferimentos, que a infestação ocorreu de modo mais agressivo do que nos frutos intactos inoculados por pulverização, tendo relacionado este fato à facilidade do patógeno em causar a infecção. Estudando três métodos de inoculação de fungos causadores da podridão peduncular em mamão, Nery-Silva et al., (2007), sendo: M1 - corte do pedúnculo e deposição do disco de micélio; M2 - deposição de suspensão de esporos seguida por ferimento e M3 - deposição da suspensão de esporos na ausência de ferimentos, observaram que os métodos M1 e M2 foram os métodos que causaram maior infecção dos fungos utilizados. Camilli et al., (2007) em pesquisa com uvas para avaliar a ação inibidora da quitosana sobre o *B. cinerea*, utilizaram ferimentos, realizando a inoculação dos cachos através do método de aspersão com suspensão do patógeno.

Do exposto depreende-se que embora, pareça obvio pressupor que um determinado procedimento se encontre estabelecido, isto não condiz com a prática, exigindo que as metodologias sejam testadas, validadas e até mesmo modificadas, em função das peculiaridades de certos fungos e frutos.

Estas constatações justificam a realização deste trabalho que tem por objetivo avaliar a eficácia de metodologias utilizadas para inoculação de fungos em uvas (*Vitis* spp.), tendo em vista a realização de pesquisas que contribua também para o aprofundamento deste tema.

5.1.4 - MATERIAL E MÉTODOS

Uvas das cvs. Itália Melhorada, Crimson e Thompson Seedless foram adquiridas na Cooperativa de Agricultores de Juazeiro – CAJ, em Petrolina-PE, transportadas para o Laboratório de Patologia Pós-Colheita, da EMBRAPA Semi-Árido, Petrolina-PE, sendo desinfetadas pela imersão em solução de hipoclorito de sódio (0,5%) por dois minutos.

Obtenção dos isolados de *Botrytis cinerea* e *Aspergillus niger*

O material foi constituído por uvas cv. Itália oriundas de pomar comercial da propriedade Copa “Fruit”, localizada no Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho, Petrolina-PE, Brasil.

Os isolados destas uvas, naturalmente infectadas, foram obtidos pela retirada de fragmentos da área de transição das lesões. Os fragmentos foram transferidos para placa de Petri, contendo meio de cultura BDA sintético (40,0 g.L⁻¹) acrescentado de tetraciclina (100 mg.L⁻¹). As placas foram incubadas a temperatura de 25 °C, sob luz fluorescente, em regime contínuo, até o surgimento das estruturas reprodutivas dos isolados, os quais foram identificados por meio de confrontação das observações microscópica, com as descrições da literatura micológica (Barnett & Hunter, 1972).

Diante da constatação de que o *B. cinerea* é o fungo que mais afeta as uvas frescas, tanto no Brasil, como na maioria dos países produtores do mundo, o mesmo foi avaliado visando se testar a sua patogenicidade sobre as variedades Crimson e Itália Melhorada. Já a escolha do *A. niger* se realizou baseada nos experimentos desenvolvidos por Choudhury

(1996) e Dantas et al., (2007), os quais observaram a importância deste fungo como causador de prejuízos em uvas frescas produzidas na Região do Vale do São Francisco.

Metodologia para inoculação dos fungos

Experimento 1 – Avaliação do método de inoculação

Neste experimento foram testados quatro métodos de inoculação: disco de micélio; papel de filtro; gota e pulverização, tendo como testemunha absoluta um grupo controle. 10 bagas foram feridas com auxílio de um perfurador de três agulhas com profundidade de aproximadamente 2 mm (Zahavi et al., 2000).

Com exceção do primeiro (disco de micélio) que se baseia no crescimento micelial, nos demais métodos foram utilizadas duas concentrações da suspensão (10^5 e 10^6 conídios.mL⁻¹), cujos resultados foram determinados pela contagem em hemacitômetro, a partir da suspensão dos esporos da placa contendo agente dispersor “Tween 80” (1%), de acordo com metodologia descrita por Thomas et al., (1988) e Romanazzi et al., (2002), modificadas por Camili et al., (2007).

No método do papel de filtro, a inoculação foi realizada por meio de discos de papel de filtro com, aproximadamente, 3 mm de diâmetros, embebidos em 5 µL das suspensões, enquanto que no método do disco de micélio, pela retirada de um círculo (disco) de aproximadamente 3 mm do crescimento micelial do fungo da placa de petri. Em ambos os discos foram fixados sobre aos ferimentos com fita adesiva.

No método da gota, uma gota de 5 µL das duas concentrações da suspensão foi colocada sobre as perfurações e no de pulverização, as bagas foram pulverizadas com as referidas suspensões.

A inoculação foi realizada em dez bagas/método, através de ferimentos causados com auxílio de um perfurador de três agulhas com profundidade de aproximadamente 2 mm, incubadas em câmara úmida por 48 h sob temperatura de 25 ± 1 °C/80 – 90 UR%. Após inoculação, as uvas foram colocadas em placas de petri e transferidas para o ambiente com idênticas condições.

Nas avaliações efetuadas no 3º, 4º, 10º e 13º dias após a inoculação, foi observado a presença dos sintomas, tendo em vista estabelecer a percentagem de bagas que os apresentavam, considerando: 1 бага = 10% a 10 bagas = 100%.

Cada tratamento teve 5 repetições em delineamento estatístico inteiramente casualizado e os dados submetidos ao teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Experimento 2 – Influência de diversos fatores sobre o método de inoculação

Para inoculação das uvas ‘Thompson Seedless’ foram selecionados dois métodos: gota e pulverização, que foram aplicados a 10 bagas após a provocação dos fermentos, conforme descrito no experimento 1, com quatro concentrações da suspensão de 10^3 , 10^4 , 10^5 e 10^6 conídios.mL⁻¹. A escolha dos métodos por gota e pulverização se baseou no fato destes apresentarem melhor praticidade de aplicação e comportamento similares no experimento 1.

Após a incubação, os tratamentos foram submetidos a três condições: temperatura ambiente (TAmb) a $25 \pm 1^\circ \text{C}$; ar condicionado (ArC) a $16 \pm 1^\circ \text{C}$ e frigocâmara (Fc) a $3 \pm 1^\circ \text{C}$, por 8 dias (03/10). A partir deste período as uvas sob ArC e Fc foram transferidas para condições de $24 \pm 1^\circ \text{C}$, com umidade relativa de 80 a 95%, permanecendo nestas condições a até o 19º dia.

As uvas de todos os ambientes foram avaliadas pela contagem das bagas inoculadas que apresentavam os sintomas, nos dias 4, 5, 6 e 8, sendo as uvas sob ArC e Fc a avaliação prosseguiu até o 19º dia (12, 14 15, 18, 19dias).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em fatorial (4x3x2), sendo quatro concentrações do inóculo: 10^3 , 10^4 , 10^5 e 10^6 conídios.mL⁻¹; três condições ambientais: temperatura ambiente (TAmb), ar condicionado (ArC) e frigocâmara (Fc) e dois tipos de inoculação: pulverização e gota, com três repetições para cada tratamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 1 e 5 % de probabilidade.

5.1.5 - RESULTADOS

Experimento 1

Embora todas as fontes de inóculo tenham apresentado algum nível de infecção, uma análise dos resultados apresentados na Tabela 1, demonstram que o disco de micélio foi o tratamento com maior poder de infecção, potencial que foi observado nos primeiros momentos da inoculação.

Com relação aos métodos utilizados para inocular as duas concentrações, nas uvas ‘Crimson’ os resultados obtidos com papel de filtro, pulverização e gota demonstram que o nível de infecção manteve-se estável aumentando, consideravelmente, ao final do período (Tabela 1), momento no qual o papel de filtro diferiu estatisticamente dos demais. Observa-se ainda que os métodos de inóculo pulverização e gota causaram um nível de infecção mais similar e com menor grau de patogenicidade, apresentando resultados dentro do que se pretendia com a realização deste experimento, ou seja, encontrar um método de inoculação artificial que não fosse muito agressivo a ponto de mascarar os tratamentos que serão utilizados posteriormente para o controle do fungo. Além do mais, são métodos que apresentam mais praticidade no momento de sua aplicação.

TABELA 1 - Nível de infecção¹ (%) em uva 'Crimson', inoculada com *Botrytis cinerea* utilizando-se quatro métodos de inóculo em quatro períodos de avaliação e duas concentrações de esporos.

Métodos de Inoculo	Dias Após Inoculação							
	3		4		10		13	
	Concentrações da suspensão							
	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁵	10 ⁶
1. Disco de micélio*	1,39a		1,39a		1,73a		1,73a	
2. Papel de Filtro	0,34b	0,91a	0,96b	1,23a	1,31ab	1,36ab	1,91a	1,90a
3. Pulverização	0,82ab	0,98a	1,02b	1,0a	1,11b	0,92bc	1,77a	1,71a
4. Gota	0,90ab	1,10a	1,17ab	1,44a	1,47ab	1,03bc	1,63a	1,47a
5. Testemunha	0b	0b	0c	0b	0c	0,40c	0,82b	0,82b

* No tratamento 1, só há uma concentração. Os resultados foram comparados com as duas concentrações em relação aos demais tratamentos.

¹ Média de 5 repetições com 10 bagas cada.

Letras iguais na vertical não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância. Os dados foram transformados em log.

Na uva 'Itália Melhorada', o tratamento disco de micélio apresentou resultado semelhante ao observado na cv. Crimson, ou seja, o maior nível de infecção (Tabela 2). Em contraposição a inoculação realizada pelos demais métodos, não desenvolveu processo infeccioso, demonstrando que a cv. Itália Melhorada apresentou uma maior resistência, aos processos de inoculação que foram idênticos aos aplicados a cv. Crimson.

TABELA 2 - Nível de infecção¹ (%) em uva 'Itália Melhorada', inoculada com *Botrytis cinerea* utilizando-se quatro métodos de inóculo em quatro períodos de avaliação e duas concentrações de esporos.

Métodos de Inóculo	Dias Após Inoculação							
	3		4		10		13	
	Concentração da suspensão							
	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁵	10 ⁶
1. Disco de micélio*	1,33 a		1,47a		1,64 a		1,83 a	
2. Papel de Filtro	0 b	0,34 b	0,38 b	0,64 b	0,42 b	0,42 b	0,76 a	0,76 b
3. Pulverização	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0,38 b	0,38 b
4. Gota	0,34 b	0 b	0,34 b	0,64 b	0 b	0 b	0,38 b	67 b
5. Testemunha	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b

* No tratamento 1, só há uma concentração. Os resultados foram comparados com as duas concentrações em relação aos demais tratamentos.

¹ Média de 5 repetições com 10 bagas cada.

Letras iguais na vertical não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância. Os dados foram transformados em log.

Experimento 2

Os resultados deste experimento observados na Tabela 3 demonstram a existência de diferenças significativas entre tratamentos e fatores quanto a condições ambientais e tipos de inoculação (F1xF2); condições ambientais e concentrações (F1xF3); tipos de inoculação e concentrações (F2xF3) e concentrações e períodos de avaliações (F3xF4).

Com relação à influência das condições ambientais, a Tabela 4 demonstra que as uvas inoculadas por pulverização nas concentrações de 10⁵ e 10⁶ conídios.mL⁻¹ submetidas a temperatura ambiente desenvolveram um processo infeccioso mais acentuado (p< 0,01) que as submetidas aos demais ambientes. Entre estes se verifica que as bagas deixadas na condição ArC, apresentaram uma significativa aceleração do processo infeccioso em relação Fc, principalmente nas concentrações de 10⁵ e 10⁶ conídios.mL⁻¹. Diferenças significativas também foram detectadas entre os dois tipos de inoculação, independentemente do ambiente quanto ao número de bagas afetadas.

TABELA 3 - Análise de Variância para número de bagas infectadas por *Aspergillus niger*, em uvas ‘Thompson Seedless’ em relação a três fatores ambientais, dois tipos de inoculação, quatro concentrações e quatro períodos de avaliações.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Fator1(F1)	2	88,27	44,13	21,43 **
Fator2(F2)	1	82,34	82,34	39,99 **
Fator3(F3)	3	57,77	19,25	9,35 **
Fator4(F4)	3	48,69	16,23	7,88 **
Int. F1xF2	2	184,42	92,21	44,78 **
Int. F1xF3	6	165,36	27,56	13,38 **
Int. F1xF4	6	13,61	2,26	1,10 ns
Int. F2xF3	3	58,48	19,49	9,47 **
Int. F2xF4	3	0,79	0,26	0,13 ns
Int. F3xF4	9	3,86	0,42	0,20 *
Int.F1x2x3	6	13,32	2,38	1,50 ns
Int.F1x2x4	6	3,52	0,58	0,28 ns
Int.F1x3x4	18	4,74	0,26	0,13 ns
Int.F2x3x4	9	6,48	0,72	0,35 ns
I.F1x2x3x4	18	3,95	0,21	0,11 ns
Tratamentos	95	802,66	8,44	4,10 **
Resíduo	192	395,33	2,06	
Total	287	1198,00		

** significativo a 1% pelo teste de Tukey

* significativo a 5% pelo teste de Tukey

ns não significativo ($p \geq 0.05$)

F1 Condições Ambientais

F2 Tipos de Inoculações

F3 Concentrações

F4 Períodos

TABELA 4 - Número de bagas infectadas por *Aspergillus niger* de acordo com as interações entre os fatores condições ambientais, tipos de inoculação e concentrações, na uva ‘Thompson Seedless’.

Condições Ambientais ¹			
Tipos de Inoculação	TAmb	ArC	Fc
Gota	1,61 bA ²	1,79 bA	1,29 aA
Pulverização	4,60 aA	2,95 aB	2,22 bC
Concentrações	TAmb	ArC	Fc
10 ³	2,71 bA ³	1,67 bB	1,33 bcB
10 ⁴	2,38 bA	1,83 bAB	0,88 cB
10 ⁵	5,29 aA	2,83 abB	2,00 abB
10 ⁶	4,38 aA	3,38 aB	2,62 aB

¹TAmb – Temperatura Ambiente; ArC – Ar Condicionado; Fc - Frigocâmara

²Classific.c/letras minúsculas para colunas, DMS = 0.5773, maiúsculas para linhas, DMS = 0.6915

³Classific.c/letras minúsculas para colunas, DMS = 1.0733, maiúsculas para linhas, DMS = 0.9779

Letras diferentes significam que houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($P < 0,05$)

Ao relacionar a influência das concentrações utilizadas com os tipos de inoculação e dias, Tabela 5 sobre o desenvolvimento de infecções verificou-se que este processo foi mais

acentuado nas bagas pulverizadas com 10^5 e 10^6 conídios.mL⁻¹. Na inoculação por gotas a concentração de 10^6 conídios.mL⁻¹ diferiu significativamente das demais.

No que concerne a relação existente entre concentrações e períodos de avaliação, os resultados demonstram para todas elas uma evolução do processo infeccioso e que no 5 ° dia de avaliação, a concentração de 10^5 conídios.mL⁻¹, foi significativamente superior às demais (Tabela 5).

TABELA 5 - Número de bagas infectadas por *Aspergillus niger* de acordo com as interações entre os fatores concentrações, tipos de inoculação e períodos de avaliação, na uva ‘Thompson Seedless’.

Tipos de Inoculação	Concentrações			
	10^3	10^4	10^5	10^6
Gota	1,55 bB ¹	1,30 bB	1,94 bAB	2,72 bA
Pulverização	2,44 aB	2,08 aB	3,38 aA	3,88 aA
Períodos	10^3	10^4	10^5	10^6
4 dias	2,05 aA ²	1,22 bA	2,38 aA	2,38 aA
5 dias	2,16 aB	1,27 abB	2,72 aA	2,44 aAB
6 dias	2,44 aA	1,77 abA	2,94 aA	2,50 aA
8 dias	3,22 aA	2,50 aA	3,61 aA	3,00 aA

¹Classific.c/letras minúsculas para colunas, DMS = 0.6666, maiúsculas para linhas, DMS = 0.8764

²Classific.c/letras minúsculas para colunas, DMS = 1.2394, maiúsculas para linhas, DMS = 1.2394

Letras diferentes significam que houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (P < 0,05)

As uvas colocadas em ArC a $16 \pm 1^\circ$ C e Fc a $3 \pm 1^\circ$ C, que oito dias depois foram transferidas para condições de Tamb ($24 \pm 1^\circ$ C e de 80 a 95% UR) até o final do período das avaliações (19º dia), apresentaram diferenças significativas entre os fatores estudados (Tabela 6). Nesta tabela encontram-se diferenças altamente significativas entre as interações: condições ambientais com tipos de inoculações (F1xF2); condições ambientais com concentrações (F1xF3); tipos de inoculação com concentrações (F2xF3); tipos de inoculações com períodos de avaliações (F2xF4).

De acordo com a Tabela 7 as uvas inoculadas por pulverização sob condições de ArC apresentaram um quadro infeccioso significativamente, mais acentuado, que às da condição Fc. Com relação às concentrações constata-se aumento do processo infeccioso, entre a menor e a maior concentração, em ambas condições, sem contudo, apresentar diferença significativa na concentração de 10^6 conídios.mL⁻¹.

TABELA 6 - Análise de Variância para número de bagas infectadas por *Aspergillus niger*, em uvas ‘Thompson Seedless’ em relação duas condições ambientais, dois tipos de inoculação, quatro concentrações e nove períodos de avaliações.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Fator1(F1)	1	37,92	37,92	20,17**
Fator2(F2)	1	92,59	92,59	49,26 **
Fator3(F3)	3	71,83	23,94	12,73 **
Fator4(F4)	8	785,53	98,19	52,23 **
Int. F1xF2	1	40,33	40,33	21,45 **
Int. F1xF3	3	153,68	51,22	27,25 **
Int. F1xF4	8	6,53	0,81	0,43 ns
Int. F2xF3	3	24,79	8,26	4,39 **
Int. F2xF4	8	52,19	6,52	3,47 **
Int. F3xF4	24	31,70	1,32	0,70 ns
Int.F1x2x3	3	13,42	1,80	0,79 ns
Int.F1x2x4	8	12,45	1,55	0,82 ns
Int.F1x3x4	24	25,85	1,07	0,57 ns
Int.F2x3x4	24	28,74	1,19	0,63 ns
I.F1x2x3x4	24	36,44	1,51	0,80 ns
Tratamentos	143	1481,07	1,35	5,51 **
Resíduo	288	541,33	1,87	
Total	431	2022,40		

** significativo a 1% pelo teste de Tukey

* significativo a 5% pelo teste de Tukey

ns não significativo ($p \geq 0.05$)

F1 Condições Ambientais

F2 Tipos de Inoculações

F3 Concentrações

F4 Períodos

TABELA 7 - Número de bagas infectadas por *Aspergillus niger* de acordo com as interações entre os fatores condições ambientais, tipos de inoculação e concentrações, na uva ‘Thompson Seedless’.

Tipos de Inoculação	Condições Ambientais ¹	
	ArC	Fc
Gota	2,81 bA ²	2,83 aA
Pulverização	4,35 aA	3,14 aB
Concentrações	ArC	Fc
10³	3,03 bA ³	1,90 cB
10⁴	3,24 bA	2,48 cB
10⁵	3,61 bB	3,38 bA
10⁶	4,44 aA	4,18 aA

¹ArC – Ar Condicionado; Fc - Frigocâmara

²Classific.c/letras minúsculas para colunas, DMS = 0.3668, maiúsculas para linhas, DMS = 0.3668

³Classific.c/letras minúsculas para colunas, DMS = 0.6810, maiúsculas para linhas, DMS = 0.5187

Letras diferentes significam que houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($P < 0,05$)

As uvas submetidas à ArC e Fc (Tabela 8) apresentaram evolução do quadro infeccioso de forma diretamente proporcional ao aumento das concentrações das suspensões

utilizadas e a inoculação por pulverização infeccionando um maior número de bagas. Percebe-se ainda um período de avaliação mais prolongado atingindo o 19º dia e que o método de inoculação por pulverização continuou infeccionando um maior número de bagas.

TABELA 8 - Número de bagas infectadas por *Aspergillus niger*, de acordo com as interações entre os fatores tipos de inoculação, concentrações e períodos de avaliações, na uva ‘Thompson Seedless’.

Concentrações	Tipos de Inoculação	
	Gota	Pulverização
10 ³	2,46 bB ¹	3,88 aA
10 ⁴	2,62 bA	2,88 bA
10 ⁵	2,64 bB	3,98 aA
10 ⁶	3,55 aB	4,24 aA
Períodos	Gota	Pulverização
4	1,54 dA ²	1,95 eA
5	1,62 dA	2,00 eA
6	1,83 dA	2,29 deA
8	2,41 cdA	2,54 deA
12	2,66 cdA	3,25 cdA
14	3,12 bcB	4,29 bcA
15	3,62 abcB	5,00 bA
18	4,00 abB	5,37 bA
19	4,58 aB	7,04 aA

¹Classific.c/letras minúsculas para colunas, DMS = 0.6810, maiúsculas para linhas, DMS = 0.5187

²Classific.c/letras minúsculas para colunas, DMS = 1.2361, maiúsculas para linhas, DMS = 0.7780

Letras diferentes significam que houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (P < 0,05)

5.1.6 – DISCUSSÃO

Experimento 1

Baseado na literatura existente sobre o assunto (Peiser & Yang, 1985; Silva, 1998; Artés-Hernández et al., 2004; Artés-Hernández et al., 2006; Neves et al., 2008), optou-se pela utilização do *Botrytis cinerea* para realização do experimento 1, não obstante resultados relatados por Choudhury (1996) e Castro (1999) para as uvas da região do São Francisco. Nas condições de laboratório este fungo provocou um processo infeccioso de podridão das uvas

‘Crimpsom’ (Tabela 1) e ‘Itália Melhorada’ (Tabela 2), principalmente, nas bagas inoculadas por disco de micélio.

O processo infeccioso desencadeado pela inoculação com disco de micélio, em ambas as variedades, ocorreu por contato direto do crescimento micelial do fungo com o hospedeiro, ou melhor, com os ferimentos causados no fruto. Nery-Silva et al., (2007), observaram que o método de inoculação por deposição de suspensão de conídios seguida por ferimento, foi o mais eficiente para *Fusarium solani*, apresentando maior nota de sintomas no pedúnculo e diferindo estatisticamente dos outros dois métodos.

O inóculo por gota apresentou evolução da infecção mais acentuada que o papel de filtro e a pulverização até o 10º dia após a inoculação, entretanto no 13º houve inversão do quadro infeccioso, no qual o papel de filtro e a pulverização apresentaram maior evolução, sem diferirem estatisticamente (Tabela 1).

Excetuando-se a inoculação por micélio, verifica-se (Tabelas 1 e 2), que o fungo apresentou maior patogenicidade na uva ‘Crimpsom’, quando inoculado por papel de filtro, pulverização e gota. Recentemente, Senhor et al., (2008), constataram que as inoculações por pulverização ou deposição de gota com suspensão de 10^6 conídios.mL⁻¹, propiciaram maiores lesões nos frutos submetidos a ferimentos, avaliando a influência do método de inoculação (gota, pulverização, gota com ferimento, pulverização com ferimento e injeção subepidérmica), intensidade (0, 1, 3, 5, 7, 9 e 10 ferimentos), tempo de ferimento (0, 3 e 6 horas) e da idade do fruto (12, 22 e 27 dias) na severidade da podridão-de-cratera em melão dos tipos Amarelo (cv. AF-682) e Honeydew (cv. Orange Flesh), inoculados com três isolados de *M. rotundum* (CMM-609, CMM-636 e CMM-766),.

Com relação a resistência apresentada pela uva Itália (Tabela 2), pode ser decorrente da influência de diversos fatores que afetam o desenvolvimento da doença, inclusive inibição por mecanismos de defesa fisiológica hospedeiro, impedindo o desenvolvimento dos fitopatógenos até o estágio de maturação das bagas Barkai-Golan (2001).

A suscetibilidade de frutos e produtos hortícolas à deterioração por agentes depende, principalmente, do estágio de maturação no momento da colheita. Muitos tipos de frutas são mais sujeitos a lesões quando amadurecem, portanto, mais vulneráveis ao ataque do patógeno. No geral tem-se observado que esta tendência aumenta, independentemente da sua suscetibilidade aos ferimentos.

Várias características dos tecidos, tais como nível de acidez, estado de turgescência, ou disponibilidade de nutrientes, são modificados durante o amadurecimento e senescência, podendo, separadamente ou em combinação, aumentar a suscetibilidade à doença. Além destas, outros fatores que afetam o impacto do estágio de amadurecimento sobre a suscetibilidade à doença, envolvendo o aumento da virulência do patógeno, por um lado, e diminuição da resistência e proteção do fruto, por outro. Estes fatores incluem: 1. Aumento da disponibilidade de compostos que induzem formação de enzimas pectolíticas pelo patógeno; 2. Suscetibilidade da parede celular do hospedeiro e atividade pectolítica do patógeno; 3. Redução das concentrações de compostos tóxicos para o patógeno ou daqueles que inibem a sua atividade enzimática dentro dos tecidos; 4. Mudanças na disponibilidade de nutrientes durante amadurecimento (Barkai-Golan, 2001).

Experimento 2

Dos fungos isolados por Choudhury (1996) e Castro (1999) o *Aspergillus niger*, apresentou um nível de patogenicidade de considerável importância para as uvas cultivadas no Vale do São Francisco. A podridão por este fungo é favorecida por temperaturas entre 25 a 32°C e a disseminação dos esporos ocorre pelo vento (Barkai-Golan, 2001). Este comportamento foi ratificado nesta pesquisa nas uvas pulverizadas com suspensões de 10^5 e 10^6 conídios.mL⁻¹ de *Aspergillus niger* e colocadas na condição T_{Amb}, Tabelas 4 e 5, que apresentaram um quadro mais intenso do processo infeccioso.

Verifica-se ainda nas Tabelas 4, 5, 7 e 8 que o número de bagas infectadas nas uvas inoculadas por gotas são mais reduzidas que nas uvas inoculadas pelo método de pulverização, resultados semelhantes aos encontrados por Kazi et al., (2008). Este autor observou que no método de inoculação por gota a superfície de contato da suspensão do fungo com o fruto é pequena, enquanto na pulverização alcança maior superfície, contribuindo para disseminação e penetração do patógeno. Esta observação se assemelha ao processo natural de disseminação do patógeno em questão, que de acordo com Barkai-Golan (2001), é realizada pelo vento e penetra nas bagas através de “microfissuras”.

As concentrações que apresentaram diferenças significativas, neste estudo (Tabelas 4, 5, 7 e 8), são coerentes com as utilizadas por Nery-Silva et al., (2007) e Smith et al., (1990), Senhor et al., (2008) e Kazi et al., (2008), 10^5 conídios.mL⁻¹ e 10^6 conídios.mL⁻¹,

respectivamente, em experimentos sobre a redução da ação de agentes patogênicos que atacam as uvas de mesa na fase pós-colheita.

Conforme Barkai-Golan (2001) o nível de inóculo afeta o desenvolvimento da doença, ou seja, para uma doença patológica ocorrer se faz necessário um contato entre um patógeno e o seu hospedeiro. Entretanto, o processo infeccioso dependerá do nível de inóculo estabelecido no momento do contato. Estudos sobre infecções com suspensões de esporos de fungos sobre diferentes hospedeiros mostraram que o aumento da concentração de esporos frequentemente aumenta a taxa de infecção e formação de lesões.

Nas condições de ArC e Fc (Tabelas 4, 5, 7 e 8), a patogenicidade fúngica foi mais reduzida enquanto a evolução do processo infeccioso foi mais acelerada na ArC que na Fc, sendo que na primeira as uvas inoculadas por pulverização apresentaram diferença significativa em relação à Fc. Redução da patogenicidade fúngica, também foi verificada por Sommer (1985) e Barkai-Golan (2001) como consequência do armazenamento refrigerado do ***Aspergillus niger***, observando ainda que ao submetê-los a temperaturas de 11°C este fungo tem seu crescimento micelial reduzido e a 5°C, seu crescimento é paralisado.

Quando cachos de uvas ‘Thompson Seedless’ foram armazenados sob temperaturas de 0 a $\pm$ 5°C por 30 dias, em Maharashtra, Índia, Sawant et al, 2008 observaram que os fungos ***Alternaria alternata***, ***Cladosporium sphaerospermum***, ***Aspergillus niger***, ***Botryodiplodia theobromae***, ***Penicillium spp***, ***Rhizopus stolonifer***, ***Botrytis cinerea*** e ***Phomopsis***, apresentaram infecção reduzida, em que as podridões se resumiram a manchas em algumas bagas. Sommer (1985) destacou que se o hospedeiro, no caso de frutas ou hortaliças, é armazenado a uma temperatura inferior à mínima para o crescimento do patógeno, a doença geralmente é de pouca ou nenhuma consequência, mesmo durante o período após a remoção de refrigeração para comercialização e consumo.

5.1.7 - CONCLUSÃO

Todas as metodologias avaliadas neste trabalho mostraram-se eficazes na reprodução dos sintomas da podridão por ***Botrytis cinerea*** em condições de laboratório para a variedade

Crimpson, o que não ocorreu para a variedade Itália Melhorada que somente apresentou desenvolvimento dos sintomas de podridão na fonte de inóculo por disco de micélio. No caso da infecção causada por *Aspergillus niger* o seu desenvolvimento foi influenciado pelas condições ambientais e fontes de inóculo. A patogenicidade foi intensificada nas concentrações da suspensão de 10^5 e 10^6 conídios.mL⁻¹ e pela inoculação por pulverização e reduzida nas uvas submetidas a condições refrigeradas.

5.1.8 – AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Ciência do Estado de Pernambuco – FACEPE, pela bolsa de estudo concedida e à EMBRAPA, pela utilização das estruturas dos laboratórios.

5.1.9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Artés-Hernández, F.; Artés, F.; Tomas-Barberán, F.A. (2003) Quality and enhancement of bioactive phenolics in cv. Napoleon table grapes exposed to different post harvest gaseous treatments. Journal of Agricultural and Food Chemistry 51:5290-5.

Artés-Hernández, F.; Tomaz-Barberán, F.A.; Artés, F. (2006) Modified atmosphere packaging preserves quality of SO₂-free ‘Superior Seedless’ table grapes. Postharvest Biology and Technology 39:146-54.

Barkai-Golan, R. (2001) Factors affecting disease development. In: Barkai-Golan, R (Eds.). Postharvest diseases of fruits and vegetables. Amsterdam. Elsevier Science. pp. 121-30.

Barnett, H.L.; Hunter, B.B. Illustrated genera of imperfect fungi. Mineota, Burgess Publishing Company. 1972.

Bata, Y.; Nourrisseau, J.G.; Clerjeau, M. (1989) Methods of control anthracnose infection of strawberry. *Acta Horticulturae* 265:591-594.

Brooks, A.N. (1931) Anthracnose of strawberry caused by *Colletotrichum fragariae* n. sp. *Phytopathology* 21:739-744.

Camilli, E.C.; Benato, E.A.; Paschollati, S.F.; Cia, P. (2007) Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea*. *Summa Phytopathologica* 33:534-537.

Choudhury, M.M. Fungos associados à deterioração patológica pós-colheita em uva de mesa (cv. Itália) produzida no submédio São Francisco. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 14, 1996. Curitiba. Resumos..., Curitiba: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1996, p. 400.

Choudhury, M.M. Uva de mesa: pós-colheita. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica: Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2001. Cap. 2, p. 17-25. (Frutas Brasil; 12).

Dantas, S.A.F.; Silva, I.L.S.S.; Moraes, M.R.; Oliveira, S.M.A.; Tavares, S.C.C. (2007) Ocorrência de doenças pós-colheita em videira (*Vitis* ssp.). Suplemento, XI Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Brasília, Distrito Federal, SBF. p. 185.

Forney, C.F.; Rij, R.E.; Denis-Arrue, R.; Smilanick, J.L. (1991) Vapor phase hydrogen peroxide inhibits postharvest decay of table grapes. *HortScience* 26:1512-1514.

Kazi, B.A.; Emmett, R.W.; Nancarrow, N.; Partington, D.L. (2008) Berry infection and the development of bunch rot in grapes caused by *Aspergillus carbonarius*. *Plant Pathology*, 57:301–307.

Milholland, R.D. (1991) Muscadine Grapes. Grapes some important diseases and their control. Plant Disease 75:113-117.

Nery-Silva, F. A.; Machado, J. C.; Resende, M. L. V.; Lima, L. C. O. (2007) Metodologia de inoculação de fungos causadores de podridão peduncular em mamão. Ciência e Agrotecnologia, 35:1374-1379.

Neves, L.C.; Silva, V.X. da; Benedette, R.M.; Prill, M.A.de S.; Vieites, R.L.; Roberto, S. R. (2008) Conservação de uvas “Crimson Seedless” e “Itália”, submetidas a diferentes tipos de embalagens e dióxido de enxofre (SO₂). Revista Brasileira de Fruticultura 30:65-73.

Peiser, G.D.; Yang, S.F. (1985) Metabolism of sulfur dioxide in “Thompson Seedless” grape berries. Journal of the American Society for Horticultural Science 110:224-226.

Romanazzi, G.; Nigro, F.; Ippolito, A.; Di Venere, D.; Salerno, M. (2002) Effects of pre and postharvest chitosan treatments to control storage grey mold of table grapes. Food Microbiology and Safety 67:1862-1867.

Sawant, I.S.; Sawant, S.D.; Adsule P.G. (2008) Studies on fungi associated with post-harvest decay in table grapes from Maharashtra. Acta Horticulturae 785:425-430.

Senhor, R.F.; Câmara, M.P.S.; Prichoa, L de F.; Lima, M.B.; Sales Junior, R; Michereff, S.J. (2008) Influência do método de inoculação, intensidade do fermento e idade do fruto na severidade da podridão-de-cratera em melão. Summa Phytopathologica, 34: 232-237.

Silva, E.A.B.R. (1998) Controle pós-colheita de ***Botrytis cinerea*** e ***Colletotrichum gloeosporioides*** em uva ‘Itália’ pelo uso de saches de metabissulfito de sódio. “(Doctor Theses) Botucatu. Universidade Estadual Paulista. 88p.

Smith, B.J.; Black, L.L. (1985) Screening strawberry plants for resistance to ***Colletotrichum fragariae***. *Phytopathology* 75:503-504.

Smith, B.J.; Black, L.L.; Galletta, G.J. (1990) Resistance to ***Colletotrichum fragariae*** in strawberry affected by seedling age and inoculation method. *Plant Disease* 74:1016-1021.

Sommer, N.F. (1985) Role of controlled environments in suppression of postharvest diseases. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 7:331-339.

Spotts, R.A. (1986) Relationships between inoculum concentrations of three decay fungi and pear fruit decay. *Plant Disease* 70:386-389.

Tavares, S.C.C. de H.; Silva, I.L. do S.S. (2006) Doenças da uva. In: Oliveira, S.M.A; Terao, D.; Dantas, S.A.F.; Tavares, S.C.S. *Patologia Pós-Colheita: Frutas, Olerícolas e Ornamentais Tropicais*. Ed. 1. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, pp. 822-55.

Thomas, C.S.; Marois, J.J.; English, J.T. (1988) The effects of wind speed, temperature, and relative humidity on development of aerial mycelium and conidia of ***Botrytis cinerea*** on grape. *Phytopathology* 78:260-265.

Ulevicius, V.; Peciulyt, D.; Lugauskas, A.; Andriejauskien, J. (2004) Field study on changes in viability of airborne fungal propagules exposed to UV radiation. *Environmental Toxicology*, 19:437–441.

Valero, A.; Begum, M.; Leong, S. L.; Hocking, A. D.; Ramos, A. J.; Sanchis V.; Marín, S. (2007) Effect of germicidal UVC light on fungi isolated from grapes and raisins. *Letters in Applied Microbiology*, 45:238–243.

Zahavi, T.; Cohen, L.; Weiss, B.; Schena, L.; Daus, A.; Kaplunov, T.; Zutikhi, j.; Ben-Arie, R.; Droby, S. (2000) Biological control of ***Botrytis***, ***Aspergillus*** and ***Rhizopus*** rots on table and wine grapes in Israel. *Postharvest Biology and Technology*, 20:115-124.

5.2 - Artigo 3 - Pré-tratamento de uvas cv. Thompson Seedless cultivadas no Vale do São Francisco com altas concentrações de CO₂*

Manoel Luiz de Melo Neto^I; Joston Simão de Assis^{II}; Samara Alvachian Cardoso de Andrade^{III}; Nonete Barbosa Guerra^{III}

^I Instituto Agrônômico de Pernambuco – IPA, 56 304-360, Petrolina, PE, Brasil

^{II} Embrapa Semi-Árido – Laboratório de Fitopatologia Pós-Colheita, 56 000-300, Petrolina, PE, Brasil

^{III} Universidade Federal de Pernambuco – NUTRIÇÃO CCS/UFPE, 50 670-901, Recife, PE, Brasil

* Este trabalho será enviado para publicação na Revista Brasileira de Fruticultura.

5.2 - PRÉ-TRATAMENTO DE UVAS cv. THOMPSON SEEDLESS CULTIVADAS NO VALE DO SÃO FRANCISCO COM ALTAS CONCENTRAÇÕES DE CO₂

5.2.1 - RESUMO

A uva ‘Thompson Seedless’ é uma das mais importantes variedades produzidas no submédio São Francisco, como em outras regiões produtoras do mundo. No entanto, esta variedade assim como todas as outras são acometidas por podridões fúngicas na pós-colheita em detrimento da sua qualidade, podendo causar sérios prejuízos econômicos. Como solução ao problema, a supressão destas podridões é realizada pelo uso de saches de metabissulfito, produto químico que pode ser tóxico ao homem e agride o meio ambiente. Visando substituir o metabissulfito e diminuir estes problemas, estas uvas foram submetidas a atmosferas controladas na fase de pré-tratamento. As uvas foram pulverizadas com suspensões de *Aspergillus niger* 10⁵ conídios.mL⁻¹. Os tratamentos foram: controle sem inóculo (CSI); controle com inóculo (CCI); caixas de uva contendo sache de metabissulfito (M); caixas com uvas tratadas com 10% de dióxido de carbono (DC1); caixas com uvas tratadas com 20% de dióxido de carbono (DC2) e caixas com uvas tratadas com 30% de dióxido de carbono (DC3), armazenados sob temperatura de 6 ± 1°C e 85 a 95% UR por 39 dias. As bagas foram avaliadas quanto a sólidos solúveis; acidez titulável; firmeza; perda de peso; compostos fenólicos totais, número de micélio por baga e características sensoriais. Os dados foram submetidos a ANOVA e as diferenças significativas comparadas pelo teste de Duncan. Os resultados indicaram que a atmosfera a 10% de CO₂ conservou as uvas melhor que o metabissulfito de sódio.

Termos para indexação: dióxido de carbono, armazenamento, qualidade, conservação, doenças.

5.2 - PRÉ-TREATMENT WITH HIGH CO₂ IN THOMPSON SEEDLESS TABLE GRAPE GROWN IN THE VALLEY SAN FRANCISCO

5.2.2 – ABSTRACT

'Thompson Seedless' table grape is one of the varieties produced in San Francisco Valley, as in other regions of the world. However, this variety and all the others are affected by fungal decay in post-harvest at the expense of its quality, may cause serious economic losses. As a solution to the problem, removal of decay is achieved by use of sachets of metabisulfite, the chemical can be toxic to humans and the environment hits. To replace the metabisulfite and reduce these problems, these grapes were subjected to controlled atmospheres in the pre-treatment. Were grapes sprayed with suspensions of the *Aspergillus niger* 10⁵ conídias.mL⁻¹. Were treatments: control without inoculum (CSI); control with inoculum (CCI); boxes of grape sachet containing metabisulfite (M); boxes with grapes treated with 10% carbon dioxide (DC1) boxes with grapes treated with 20% carbon dioxide (DC2) and boxes of grapes treated with 30% carbon dioxide (DC3), stored under a temperature of 6 ± 1 ° C and 85 to 95% RH for 39 days. The berries were evaluates for soluble solids, titratable acidity, firmness, weight loss, total phenolic compounds, number of mycelium by berry and sensory analysis. The data were submitted to ANOVA and significant differences determined by Duncan test. The results indicated that the atmosphere at 10% CO₂ retained the best grapes that sodium metabisulfite.

Index Terms: carbon dioxide, storage, quality, conservation, diseases.

5.2.3 - INTRODUÇÃO

A Região do Vale do São Francisco aparece no cenário nacional como uma das maiores produtoras de uvas finas de mesa, contribuindo com 95% do total das exportações brasileiras.

Dentre as variedades de uvas sem sementes a ‘Thompson Seedless’ se destaca por ser preferida pelo consumidor, tanto no mercado interno como no externo (Leão, 2005). Em condições tropicais semi-áridas, essa variedade pode ser cultivada em qualquer época do ano, embora o período quente e seco do segundo semestre, favoreça a qualidade dos frutos, vantagem que além de competitiva, possibilita a exportação na entressafra de outras Regiões produtoras do mundo.

As condições as quais estas frutas são submetidas desde o local de produção até atingir a comercialização, favorecem o desenvolvimento de diversos fungos, conforme resultados obtidos por Choudhury (1996) no Semi-Árido nordestino, com amostras de uvas ‘Itália’, armazenadas a 2-4°C e 85-95 % UR por 30 dias. Dos onze gêneros de fungos detectados destacaram-se o **Cladosporium** (67,9 %), **Alternaria** (42,5 %), **Aspergillus** (37,3 %), **Penicillium** (25,9 %) e **Rhizopus** (22,3 %). De acordo com o autor não foi constatada a ocorrência do **Botrytis cinerea**.

Com vistas a reduzir a deterioração patológica acarretada por estes fungos, no Vale, diferentemente do que é praticado em outras regiões produtoras e exportadoras de uvas, não é efetuada a fumigação em câmaras, mas, apenas a aplicação de geradores de SO₂, por meio de saches de metabissulfito, na fase de embalagem. Esta técnica é atualmente, recomendada e empregada durante as fases de transporte e armazenamento refrigerado da uva (Castro, 1999 e Castro, 2003). Todavia, quando o SO₂ é aplicado em concentrações superiores a 5%, além de causar graves danos, como o branqueamento de bagas, pode deixar resíduos tóxicos (Benato, 1998; Muñoz et al., 2000), extremamente, perigosos aos consumidores que apresentam intolerância aos sulfitos (Berry & Aked, 1997).

Níveis de resíduos de SO₂ superiores ao limite de tolerância de 10 ppm, foram referidos por Benato (1998) até o quinto dia, em uvas ‘Itália’ armazenadas com gerador fase rápida sustentada (FRS) e filme de polietileno (30 µm) com mineral absorvedor de etileno (PAE), sob 25°C/85%UR. Estas evidências demonstram que não obstante a eficácia do SO₂ no controle de microorganismos, o dióxido de enxofre quando empregado excessivamente (Nelson, 1985) poderá causar injúrias nas uvas e em outros frutos frescos,

Além deste, outros fatores influenciam a eficiência bem como a quantidade de retenção de resíduo de SO₂ no fruto tais como, temperatura, umidade relativa, embalagem, cultivar, estágio de maturação e duração do armazenamento (Artés-Hernández et al., 2003; Camili & Benato, 2005).

Por estas razões, técnicas alternativas à sua aplicação na pós-colheita de uvas finas de mesa, vêm sendo investigadas (Artés-Hernández et al., 2006), entre as quais o controle atmosférico (AC), com elevação da concentração do CO₂ e redução do O₂, tem sido bastante recomendada na pós-colheita para prolongar o tempo de armazenamento de várias espécies vegetais (Mathooko, 1995), podendo ser aplicada durante as fases de armazenamento, transporte e em pré-armazenamento.

Azevedo et al., (2005) ao utilizarem no pré-tratamento de uvas ‘Superior Seedless’ a aplicação de 15% de CO₂ por 48 horas, à $8,5 \pm 3,5^{\circ}\text{C}$ e $81 \pm 6\%$ UR, constataram que a aparência dos cachos foi conservada através da redução da desidratação do engaço e da ocorrência de mancha nas bagas. Efeitos positivos foram evidenciados por De La Plaza & Rodrigo (1980), quando da aplicação de CO₂, durante armazenamento de uva de mesa ‘Napoleon’, ‘Aledo’ e ‘Ohanes’, sobre o controle do ***Botrytis*** embora na concentração de 15-20%, tenha afetado a qualidade dos frutos da variedade ‘Aledo’ e provocado o aparecimento de manchas pardas superficiais.

Uvas ‘Thompson Seedless’ e ‘Red Globe’, submetidas a atmosfera controlada (15% de CO₂) durante um período de armazenamento de 40 dias a 0°C + 4 dias a 20°C, foi tão eficiente no controle do ***Botrytis***, quanto a utilização de almofadas de metabissulfito (Retamales et al., 2003)

Baseado nestes resultados foi desenvolvido este estudo visando observar a viabilidade da técnica de pré-tratamento da uva apirênica com altas concentrações de CO₂ na conservação da sua qualidade e aumento da sua vida útil.

5.2.4 - MATERIAL E MÉTODOS

O material desta pesquisa foi constituído por 12 caixas (8,2 kg por caixa) de uvas da variedade Thompson Seedless produzidas na região do Vale do São Francisco, adquiridas na Cooperativa de Agricultores de Juazeiro – CAJ em Petrolina-PE, colhidas e embaladas.

Estas uvas foram transportadas para o Laboratório de Patologia Pós-Colheita da EMBRAPA Semi-Árido, Petrolina-PE, onde os experimentos foram conduzidos.

No laboratório, para caracterizar as condições das uvas no momento da aquisição (fase 0), foram efetuadas as determinações do °Brix, acidez titulável e peso.

A seguir, as uvas foram desinfetadas superficialmente pela imersão em solução de hipoclorito de sódio (0,5%) por dois minutos.

O *Aspergillus niger* foi obtido de uvas cv. Itália, naturalmente infectadas, mediante retirada de fragmentos da área de transição das lesões que foram transferidos para placa de Petri, contendo meio de cultura BDA sintético (40,0 g.L⁻¹) acrescentado de tetraciclina (100 mg.L⁻¹). As placas foram incubadas a temperatura de 25 °C, sob luz fluorescente, em regime contínuo, até o surgimento das estruturas reprodutivas dos isolados, que foram devidamente, identificadas por confrontação das observações microscópica com as descrições da literatura micológica (Barnett & Hunter, 1972).

Inoculação do fungo

Em todos os cachos 10 bagas foram feridas com auxílio de um perfurador de três agulhas com profundidade de aproximadamente 2 mm (Zahavi et al., 2000). Após o ferimento, foi procedida a inoculação destes cachos, à exceção dos cachos que compuseram o grupo controle, por pulverização da suspensão de conídios (10⁵ conídios.mL⁻¹) determinada pela contagem em hemacitômetro, com adição de Tween 20 na proporção de 1 gota para 100 mL de suspensão, de acordo com metodologia descrita por Thomas et al., (1988) e Romanazzi et al., (2002), modificada por Camili et al., (2004) e incubado por 48 horas a 25°C. Uma vez inoculados, os frutos foram colocados em frigocâmara sob temperatura de 6 ± 1°C e 85 a 95% de umidade relativa por 96 horas.

Logo em seguida, as uvas foram submetidas aos seguintes tratamentos: T₁ = Controle sem inóculo (CSI); T₂ = Controle com inóculo (CCI); T₃ = Caixas com uva contendo sachê de metabissulfito (M), 1 almofada por caixa (MC = Proteku plus, contendo 7g – 60% de metabissulfito de sódio e 40% de ingredientes inertes - fase dupla), durante todo o período do armazenamento; T₄ = Caixas com uvas tratadas com 10% de dióxido de carbono (DC1); T₅ = Caixas com uvas tratadas com 20% de dióxido de carbono (DC2) e T₆ = Caixas com uvas tratadas com 30% de dióxido de carbono (DC3). Nestes três últimos tratamentos, as uvas ficaram sob as referidas atmosferas por 72 horas. Após este período, foram retiradas destas condições, permanecendo na mesma frigocâmara juntamente com os demais tratamentos.

As primeiras análises foram realizadas aos 7 dias do início do experimento. Neste período amostras obtidas aleatoriamente foram submetidas às avaliações correspondentes.

Estas avaliações se sucederam aos 16, 16 + 4¹ (20), 32, 32 + 4² (36) e 39 dias. Em cada um destes períodos, uma amostra de 3 cachos de uva por tratamento era submetida às análises físico-químicas e patológicas e mais 3 cachos de uva por tratamento, eram submetidos às análises sensoriais.

Os tratamentos com altas concentrações de CO₂ foram realizados em caixas estanques herméticas (200 L), de polietileno rígido, sendo o CO₂ injetado de um cilindro (fornecido pela White Martins), com 98% de pureza do gás. As concentrações de CO₂ no interior das caixas foram monitoradas através de um manômetro instalado na válvula superior de cada caixa.

Os cachos foram retirados das caixas ao acaso e as amostras foram avaliadas quanto aos seguintes parâmetros:

Avaliações das características físico-químicas e patológicas

Perda de Peso (PP) – A perda de peso dos cachos foi expressa em percentagem, considerando-se as diferenças entre os pesos iniciais (fase 0) de cada cacho e os pesos após cada período de armazenamento refrigerado (Azevedo et al., 2005), determinada em balança com capacidade de 5,0 kg e divisões de 1,0g; **Teor de Sólidos Solúveis Totais – SS (°Brix)** – Alíquotas do suco homogeneizado de dez bagas de uva por ensaio foram colocadas em refratômetro manual com escala de leitura de 0 a 32°Brix e auto-correção de temperatura, método 93212 (37.1.15) descrito pela AOAC (2002); **pH e Acidez Total Titulável (AT)** – foi realizada por titulometria (AOAC, 2002), conforme descrito a seguir: com uma alíquota de 10 mL de suco, em 100 mL de água, com solução de NaOH 0,1N até pH 8,1. Resultados expressos em g de ácido tartárico.100g polpa⁻¹ (AOAC, 2002); **Firmeza da baga (N)** – Através de um penetrômetro com ponteira de 2 mm, efetuando-se a leitura na região equatorial da baga, sem retirada da casca (Crisosto et al., 2002); **Compostos fenólicos totais** – A análise foi realizada conforme descrito por Reicher et al., (1981), com 5g do material colocado em erlemeyer (250 mL) e adicionado 50 mL do líquido extrator (metanol p.a. - formas dímeras, metanol 50 % - formas oligoméricas - e água destilada - formas poliméricas - uma amostra para cada). Refluxar por 15 minutos em chapa elétrica (com exceção do material

^{1, 2} Aos 16 e 32 dias, parte das uvas foram transferidas para simulação da comercialização em câmaras com condições ambientais controladas (25°C ± 1 e 90 a 95% UR), permanecendo mais 4 dias.

extraído com água, que deve ser colocado em banho-maria a 60 °C/15 min.), agitar por 15 minutos em agitador (Shaker), filtrar (Funil comum ou de Buchner). Evaporar os filtrados até ± 5 mL (em chapa elétrica). Transferir o resíduo para balão volumétrico (50 mL) e completar o volume com água destilada. Retirar 1 mL da diluição acima levar a um balão de 50 mL, juntamente com 2,5 mL de Folin-Denis, 5 mL de carbonato de sódio anidro 20 %, aferir o balão com água destilada, agitar e deixar em descanso por 30 min. Logo após faz-se a leitura em um comprimento de onda igual a 720 nm. A absorbância será determinada com espectrofotômetro e comparada com curva padrão. Resultados expressos em mg.100g^{-1} de peso fresco (AOAC, 2002).

Número de Micélios – Após cada período de armazenamento, foram retiradas três bagas, dentre as que apresentavam sintomas, colocadas em um béquer ao qual se adicionou 25 mL de água destilada; para melhor dispersão dos conídios se acrescentará Tween 20. Após leve agitação, foi contado o número de micélios contidos na suspensão em hemacitômetro, efetuando-se três repetições por tratamento (adaptado de Camili et al., 2004).

Avaliações Sensoriais

Em cada etapa do armazenamento as uvas submetidas aos diversos tratamentos foram avaliadas quanto as suas características sensoriais pelo teste Descritivo Quantitativo – ADQ, com base em ASTM (Faria & Yotsuyanagi, 2002), cuja aplicação envolveu as etapas que se seguem.

Recrutamento e Seleção de Candidatos - 22 candidatos de ambos os sexos, alunos do CEFET de Petrolina-PE que, foram submetidos ao teste de sensibilidade aos gostos básicos, por meio das soluções químicas indicadas na Tabela 1.

O teste foi aplicado com quatro repetições, durante dois dias, em sala adaptada para este fim, com temperatura e luminosidade naturais e utilizando-se a ficha descrita no apêndice A, conforme Mascarenhas (2004), sendo a intensidade e a determinação de cada atributo avaliados segundo recomendações de Cano (2004). Os critérios estabelecidos para seleção dos provadores foram os seguintes: participação em todas as sessões e o mínimo de 80% de acerto nas provas (Apêndice B). Ao final, foram selecionados 12 provadores.

TABELA 1. Concentração das soluções para o Teste de Sensibilidade aos sabores básicos.

Sabor	Solução	Concentração
Doce	Sacarose	0,02 Molar
Salgado	Cloreto de Sódio	0,04 Molar
Amargo	Cafeína	0,003 Molar
Ácido	Ácido Clorídrico	0,022 %

Fonte: Teixeira et al., (1987) citada por Mascarenhas (2004).

Aplicação dos Testes Sensoriais – As avaliações para cada descritor foi efetuada em ficha (Apêndice C) elaborada para este fim, na qual cada provador assinalou sua percepção com um traço vertical na escala de intensidade não estruturada de dez pontos. Os provadores foram treinados para marcar os descritores considerando a seguinte orientação: 1ª Etapa - Tonalidade – intensidade da cor principal da uva; Uniformidade – falta de variação da cor predominante; Odor – sensação percebida pelo olfato e Aparência do Engaço; 2ª Etapa - Textura – sensações táteis percebidas na mucosa da boca, incluindo a língua e os dentes; Doce, amargo, ácido e Adstringência – propriedades sensoriais produzidas por substâncias puras ou misturas de substâncias; Qualidade global – percepção do provador em relação aos descritores avaliados anteriormente (adaptado de Cano, 2004).

O fator determinante do fim da vida-de-prateleira foi a constatação da deterioração microbiológica que tornaram as uvas impróprias para o consumo.

Na 1ª etapa os atributos tonalidade, uniformidade, odor e aparência do engaço, foram avaliados nos cachos de uvas colocados em bandejas brancas sobre a bancada. Na 2ª etapa que compreendeu os demais atributos, porções constituídas de quatro bagas foram servidas em recipientes plásticos brancos, descartáveis, identificados aleatoriamente com números de três algarismos sobre bandeja contendo ainda, a ficha e um copo com água mineral.

Métodos estatísticos

Os resultados obtidos foram analisados por meio do programa computacional STATISTIC 6.1, for windows (STATSOFT, 1997). Os dados de todos os tratamentos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e comparados pelo teste de Duncan e o teste “t” de student. As correlações entre os tratamentos foram obtidas pela Análise de Componente Principal (ACP) (Minim, 2006).

5.2.5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.2.5.1 – Avaliações das características físico-químicas e patológicas

5.2.5.1.1 - Perda de peso (PP)

A perda de peso apresentada na Tabela 2 mostra que o tratamento DC1 foi o que melhor conservou o peso das uvas em relação aos demais, não diferindo estatisticamente em relação ao controle. A perda de peso está bastante relacionada com a atividade metabólica dos frutos.

Em uvas da variedade Cardinal, nos cachos pré-tratados com CO₂, por um período de 3 dias, Sanches-Ballesta et al (2006) verificaram que o bronzeamento, o índice de murcha, o declínio do teor relativo de água e a perda de peso foram menores do que nos cachos não tratados.

Frutos submetidos a atmosfera controlada diminuem esta perda devido a redução da sua atividade respiratória. Quando a atmosfera está em condições satisfatórias para cada espécie/variedade, a AC retarda a senescência, através de mudanças bioquímicas e fisiológicas, como: redução da taxa respiratória, da produção de etileno e de outros processos metabólicos do fruto (Kader, 1996). Por outro lado, este autor observou, que elevadas concentrações de CO₂ contribuem na incidência de desordens fisiológicas e aumenta a suscetibilidade da fruta à deterioração, como uma resposta ao estresse.

Nos tratamentos CCI e M, percebe-se também uma rápida evolução na perda do peso (Tabela 2), indicando que o uso do SO₂, proporcionou uma menor evolução do processo, mas não controlou a ação do patógeno. Muñoz et al., (2000), observaram efeitos semelhantes em uvas ‘Itália’ e ‘Red Globe’ armazenadas a 4, 24 e 38°C, por períodos de 0, 3 e 6 dias, verificando que não houve efeito significativo do gerador de SO₂ sobre o controle das podridões ocasionadas por *Botrytis cinerea*.

TABELA 2. Perda de peso (%) de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas a pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO₂ em comparação ao SO₂ por vários dias de armazenamento.

Tratamentos	Armazenamento/Comercialização (Dias)					
	7	16	16+4 ¹	32	32+4 ¹	39
CSI	3,33±1,53Cc	3,67±1,15Dbc	ic	8,33±2,52Db	ic	16,33±2,08Aa
CCI	3,33±0,58Cc	16,33±1,15Cb	ic	40,00±1,00Aa	ic	ic
M	12,67±2,08Bc	23,00±1,73Bb	ic	28,3±2,08Ca	ic	ic
DC1	2,67±0,58Cd	5,00±1,00Dc	ic	8,0±1,73Db	ic	13,33±1,15Aa
DC2	15,00±4,36Bb	23,67±2,52Ba	ic	-	ic	ic
DC3	24,67±3,78Ab	33,00±2,64Aa	ic	33,3±2,52Ba	ic	ic

¹ Dias em que as uvas foram transferidas da câmara de armazenamento (6 ± 1°C e 85 a 95% UR) para a de simulação da comercialização (25°C ± 1 e 90 a 95% UR).

ic = imprópria para o consumo.

Médias com letras minúsculas iguais, na horizontal, e medias com letras maiúsculas iguais na vertical, ambas não diferem significativamente ao nível de 5% de significância. Foi empregado ANOVA, utilizando o teste Duncan para comparação entre as medias, e o teste “t” de student. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO₂; DC1: Dióxido de carbono à 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono à 30%.

5.2.5.1.2 – Sólidos Solúveis (SS)

Os teores de Sólidos Solúveis (SS) verificados na Tabela 3 apresentaram a partir do início do armazenamento até o 16º dia sob refrigeração uma elevação, sendo que os tratamentos DC2 e DC3 mantiveram valores estatisticamente iguais ao controle, porém os tratamentos CCI, M e DC1, apresentaram maior elevação, diferindo do controle, contudo o tratamento DC1 foi o que melhor conservou este parâmetro, ao 16º dia do armazenamento. Quando os frutos foram transferidos para as condições de simulação da comercialização e passaram mais quatro dias, as uvas dos tratamentos CCI, M, DC2 e DC3 tronaram-se impróprias para consumo. Nesta mesma situação o controle desenvolveu ainda mais os SS, conservando os teores até o final do armazenamento, enquanto o tratamento DC1 manteve praticamente o mesmo teor demonstrado quando estava sob armazenamento refrigerado e assim se comportou até a outra transferência para a simulação da comercialização, vindo a aumentar ao final do período de armazenamento quando diferiu estatisticamente do controle. Este aumento pode ser atribuído a inclusão de uvas em estágio de maturação mais avançado, uma vez que não é observado em frutos não-climatéricos (Kader, 2007) .

Em uvas ‘Superior Seedless’ submetidas concentrações de CO₂ a 15% durante 48 horas, Azevedo et al., (2005), relacionou a maior concentração de solutos na baga com o aumento da perda de água ocasionado durante 42 dias de armazenamento a $8 \pm 3,5^{\circ}\text{C}$ e 81 ± 6 UR. Esta situação é verificada na Tabela 3, nos tratamentos CCI e M aos 16 dias, porém, os tratamentos DC3 aos 32 dias e DC1 aos 39 dias, apresentaram perda de água maior e elevação dos SS menor e perda de água menor e elevação dos SS maior, respectivamente. Estudo realizado por Assis et al., (2001), em que uvas ‘Cardinal’ pré-tratada com 20% de CO₂ por 3 dias e depois armazenadas por 32 dias à temperatura de 0°C e 90% UR, mostraram que a perda excessiva de água e o padrão não-climatérico, podem ter relação com o aumento de SS nas bagas das uvas não tratadas.

Berry & Aled (1997), verificaram que não houve diferença significativa nos SS, quando trataram uvas ‘Thompson Seedless’ por 12 semanas sob temperatura de 0 a 1°C e as seguintes condições atmosféricas, 5% O₂ mais 20% CO₂, 5% O₂ mais 15% CO₂, 30% O₂ mais 20% CO₂ e 5% O₂ mais 10% CO₂, apesar destes teores apresentarem variações de 22 a 73, 21 a 83, 21 a 40 e 24 a 20%, respectivamente. Situação semelhante foi verificada por Crisosto et al., (2002), quando a variedade Red Globe colhida a 14 e 17% de SS, não apresentaram

diferença significativa nos teores de SS, ao serem submetidas a tratamentos com AC (5, 10, 15, 20 e 25 kPa CO₂ e 3, 6 e 12 kPa O₂), durante 3 meses a 0°C.

Os resultados encontrados na Tabela 3, em relação ao tratamento CSI e DC1, diferentemente do que foi observado pelos autores anteriores, apresentam diferença estatística significativa, porém, não atingiram os valores encontrados por eles, durante quase todo o período de armazenamento, sendo verificada uma elevação apenas aos 39 dias de armazenamento refrigerado. Esta elevação dos sólidos solúveis pode ser atribuída ao grau de maturação mais avançado das uvas naquele momento.

TABELA 3. Sólidos Solúveis (°Brix) de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO₂ em comparação ao SO₂ por vários dias de armazenamento.

Tratamentos	Armazenamento/Comercialização (Dias)						
	0	7	16	16+4 ¹	32	32+4 ¹	39
CSI	16,8±0,2Ae	20,17±0,29Ba	17,53±0,35Dd	19,7±0,17Aac	19,5±0,17Bac	19,03±0,40Abc	18,97±0,67Bb
CCI	16,8±0,2Ac	20,63±0,11Bb	20,47±0,23Ab	ic	21,07±0,30Aa	ic	ic
M	16,8±0,2Ad	22,00±0,78Aa	19,47±0,23Bc	ic	20,6±0,10Ab	ic	ic
DC1	16,8±0,2Ad	16,1±0,26De	18,3±0,17Cb	18,20±0,10Bb	17,63±0,30Cc	17,57±0,21Bc	23,00±0,26Aa
DC2	16,8±0,2Ac	19,63±0,30Ba	17,4±0,17Db	ic	ic	ic	ic
DC3	16,8±0,2Ab	17,63±0,29Ca	17,37±0,25Dac	ic	17,10±0,26Cbc	ic	ic

¹ Dias em que as uvas foram transferidas da câmara de armazenamento (6 ± 1°C e 85 a 95% UR) para a de simulação da comercialização (25°C ± 1 e 90 a 95% UR).

ic = imprópria para o consumo.

Médias com letras minúsculas iguais, na horizontal, e medias com letras maiúsculas iguais na vertical, ambas não diferem significativamente ao nível de 5% de significância. Foi empregado ANOVA, utilizando o teste Duncan para comparação entre as medias, e o teste “t” de student. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito – SO₂; DC1: Dióxido de carbono à 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono à 30%.

5.2.5.1.3 - pH e Acidez Titulável (AT)

As variações do pH e da AT mostram-se suaves ao longo do armazenamento. Os níveis de AT apresentam uma tendência de diminuição enquanto o pH de aumento, embora sutis (Tabelas 4 e 5). Com relação a estas duas variáveis, os tratamentos CSI e DC1 apresentaram diferença significativa, mas o tratamento com CO₂ não alterou as transformações na AT e o desenvolvimento do pH. Resultados comparáveis nas transformações dos atributos químicos foram encontrados em uvas ‘Cardinal’ tratadas por 3 dias em níveis de 20% de CO₂, 20% de, 60% de N e armazenadas por mais 29 dias a 0°C e 90% UR, por Assis et al., (2001); em ‘Red Globe’ sob AC de 5, 10, 15, 20 e 25 kPa CO₂ e 3, 6 e 12 kPa O₂, durante 3 meses a 0°C e 90% UR, por Crisosto et al., (2002) e em uvas ‘Autumn Seedless’ tratadas a 5 kPa O₂ + 15 kPa CO₂ e 0,1 µL.L⁻¹ O₃ por 60 dias a 0°C seguidos por mais 7 dias a 15°C e 90-92% UR, por Artés-Hernández et al., (2004).

Azevedo et al., (2005), relataram que a evolução da AT e do pH, observadas naquele experimento concordavam com a verificada em estudo anterior realizado por Azevedo et al., (2004), confirmando que o metabolismo de ácidos orgânicos na uva ‘Superior Seedless’ não foi influenciado pela aplicação temporária de CO₂, durante 48 ou 72 horas, nas concentrações de 15 ou 20%.

Todos os tratamentos (Tabela 5) retiveram o aumento da atividade oxidativa da AT até o 16º dia de armazenamento. Em relação à AT verificada no início do experimento (período 0 ao 16º dia), os tratamentos reduziram, embora também discretamente, esta atividade oxidativa. Na transferência das uvas para as condições de comercialização (16 + 4 dias), o controle (CSI) apresentou maior grau de elevação, diferindo estatisticamente do tratamento DC1, embora esta elevação tenha sido discreta. Do 32º dia em diante, as transformações se inverteram e o tratamento DC1 apresentou maior elevação quando comparado ao controle.

Armazenando uvas ‘Thompson Seedless’, colhidas com SS a 16,5 e 19%, expostas a atmosferas de 5%, 10%, 15%, 20% e 25% CO₂ combinadas com 3%, 6% e 12% O₂, por um período de 3 meses a 0°C, Crisosto et al., (2002) relataram que as combinações testadas não diferiram estatisticamente em relação a AT.

Em condições um pouco distintas destes resultados, Deng et al., (2006) observaram que o armazenamento de uvas ‘Kioho’ a 0 ± 1°C e 95% UR, em atmosferas de 4% O₂ + 9% CO₂, 4% O₂ + 30% CO₂ e 80% O₂, por 45 dias, resultou em maior retenção da AT, confirmando que altas concentrações O₂ de ou altas CO₂ podem suprimir a atividade oxidativa e a respiração. Estes resultados diferem dos encontrados na Tabela 5, tendo em vista que os

tratamentos não ficaram expostos a aplicação da AC durante todo o período do armazenamento, sendo a retenção da AT verificada até o 16º dia.

TABELA 4. pH de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO₂ em comparação ao SO₂ por vários dias de armazenamento e simulação da comercialização.

Tratamentos	Armazenamento/Comercialização (Dias)						
	0	7	16	16+4 ¹	32	32+4 ¹	39
CSI	3,50±0,14Ab	3,69±0,01Aa	3,58±0,01Cbc	3,50±0,00Bb	3,63±0,01Bac	3,69±0,02Aa	3,62±0,01Aac
CCI	3,50±0,14Ab	3,68±0,01Aa	3,65±0,02Ba	ic	3,67±0,01Aa	ic	ic
M	3,50±0,14Aa	3,50±0,12Ca	3,64±0,01Ba	ic	3,62±0,03Ba	ic	ic
DC1	3,50±0,14Abde	3,69±0,01Aa	3,59±0,01Cad	3,60±0,00Aad	3,64±0,02ABa	3,45±0,02Bce	3,37±0,11Bc
DC2	3,50±0,14Aa	3,59±0,01Ba	3,54±0,01Da	ic	ic	ic	ic
DC3	3,50±0,14Ab	3,66±0,02Aac	3,75±0,01Aa	ic	3,61±0,02Bbc	ic	ic

¹ Dias em que as uvas foram transferidas da câmara de armazenamento (6 ± 1°C e 85 a 95% UR) para a de simulação da comercialização (25°C ± 1 e 90 a 95% UR).

ic = imprópria para o consumo.

Médias com letras minúsculas iguais, na horizontal, e medias com letras maiúsculas iguais na vertical, ambas não diferem significativamente ao nível de 5% de significância. Foi empregado ANOVA, utilizando o teste Duncan para comparação entre as medias, e o teste “t” de student. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO₂; DC1: Dióxido de carbono à 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono à 30%.

TABELA 5. Acidez Titulável (g de ác. tartárico.100g polpa⁻¹) de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO₂ em comparação ao SO₂ por vários dias de armazenamento e simulação da comercialização.

Tratamentos	Armazenamento/Comercialização (Dias)						
	0	7	16	16+4 ¹	32	32+4 ¹	39
CSI	0,49±0,1Aa	0,40±0,06Cd	0,44±0,15Bbc	0,49±0,15Aa	0,44±0,25Abc	0,40±0,21Bd	0,46±0,21Bac
CCI	0,49±0,1Aa	0,46±0,23ABab	0,44±0,15Bb	ic	0,45±0,25Aab	ic	ic
M	0,49±0,1Aa	0,48±0,06Aac	0,43±0,10Bd	ic	0,46±0,15Abc	ic	ic
DC1	0,49±0,1Aa	0,40±0,15Cd	0,42±0,21Bcd	0,45±0,15Bc	0,48±0,11Ab	0,48±0,15Ab	0,56±0,17Aa
DC2	0,49±0,1Aa	0,50±0,11Bb	0,47±0,10Aa	ic	ic	ic	ic
DC3	0,49±0,1Aa	0,48±0,17Aa	0,43±0,15Bb	ic	0,47±0,21Aa	ic	ic

¹ Dias em que as uvas foram transferidas da câmara de armazenamento (6 ± 1°C e 85 a 95% UR) para a de simulação da comercialização (25°C ± 1 e 90 a 95% UR).

ic = imprópria para o consumo.

Médias com letras minúsculas iguais, na horizontal, e medias com letras maiúsculas iguais na vertical, ambas não diferem significativamente ao nível de 5% de significância. Foi empregado ANOVA, utilizando o teste Duncan para comparação entre as medias, e o teste “t” de student. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO₂; DC1: Dióxido de carbono à 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono à 30%.

5.2.5.1.4 - Firmeza da baga (F)

Todos os tratamentos a que foram submetidos as uvas, mostram que a firmeza das bagas diminuíram significativamente (Tabela 6). No 16º dia, percebe-se que os tratamentos DC2 e DC3, demonstram os piores resultados com relação a este parâmetro, diferindo estatisticamente dos outros tratamentos. A partir deste período os tratamentos CSI e DC1, comportam-se de maneira similar, vindo a apresentar diferença estatística, do período em que os frutos foram transferidos para simulação da comercialização (32 + 4 dias) até o final do armazenamento.

Com relação à firmeza, Kader (2007), constatou que o controle atmosférico, através da utilização de baixas concentrações de O₂ e altas de CO₂, tende a manter a integridade da parede celular pela diminuição da atividade de enzimas que envolvem o amolecimento do fruto. Estas transformações não foram verificadas neste estudo, pois apesar do tratamento DC1 ter mostrado o melhor resultado em relação aos demais, percebe-se que não houve melhora em comparação ao controle, quanto a esta característica (Tabela 6).

Ao verificar a conservação de uvas ‘Cardinal’ pré-tratadas por 72 horas com 20% de CO₂ a 0°C e 90% UR, Assis et al., (2001), relacionaram a redução significativa da firmeza das uvas não tratadas como consequência da excessiva perda de água.

Submetidas a 5 kPa + 15 kPa CO₂ em armazenamento refrigerado por 60 dias a 0°C, seguidos por mais 7 dias a 15°C, uvas ‘Autumn Seedless’, tiveram pouca mudança na firmeza quando comparadas à determinada no momento da colheita (Artés-Hernández et al., 2004).

TABELA 6. Firmeza (N) de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO₂ em comparação ao SO₂ por vários dias de armazenamento e simulação da comercialização.

Tratamentos	Armazenamento/Comercialização (Dias)						
	0	7	16	16+4 ¹	32	32+4 ¹	39
CSI	5,61±0,121Aa	5,74±0,25Ba	5,10±0,40Aa	4,10±0,32Ab	4,70±0,14Ab	3,50±0,16Bc	4,10±0,40Bb
CCI	5,61±0,12Ab	5,73±0,54Aa	5,00±0,34Ac	ic	5,10±0,50Ac	ic	ic
M	5,61±0,12Aa	4,9±0,40Db	4,50±0,49ABb	ic	4,50±0,58Ab	ic	ic
DC1	5,61±0,12Aa	5,80±0,69Ba	4,80±0,51ABb	3,90±0,53Ac	4,20±0,39Abc	4,00±0,35Ac	4,80±0,30Ab
DC2	5,61±0,12Aa	4,80±0,72Db	4,10±0,39Bb	ic	ic	ic	ic
DC3	5,61±0,12Aa	4,9±0,24Cb	4,30±0,29Bc	ic	3,20±0,24Bd	ic	ic

¹ Dias em que as uvas foram transferidas da câmara de armazenamento (6 ± 1°C e 85 a 95% UR) para a de simulação da comercialização (25°C ± 1 e 90 a 95% UR).

ic = imprópria para o consumo.

Médias com letras minúsculas iguais, na horizontal, e medias com letras maiúsculas iguais na vertical, ambas não diferem significativamente ao nível de 5% de significância. Foi empregado ANOVA, utilizando o teste Duncan para comparação entre as medias, e o teste “t” de student. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO₂; DC1: Dióxido de carbono à 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono à 30%.

5.2.5.1.5 – Compostos Fenólicos Totais (CFT)

Os níveis destes compostos, observados na Tabela 7, revelam uma tendência de queda para todos os tratamentos avaliados até o 16º dia de armazenamento refrigerado, excetuando-se os tratamentos M e DC1, que apresentam aumento. Deste ponto em diante, apenas os tratamentos CSI e DC1 alcançaram o final do período de armazenamento (39 dias), embora tenham diferido estatisticamente.

Embora Kader (2007) considere que certas composições atmosféricas retardem a biossíntese e oxidação de compostos fenólicos, as atmosferas empregadas neste estudo, não mostraram eficácia, em relação ao controle, quanto à redução da degradação destes compostos.

Uvas com altos níveis de compostos fenólicos aumentam sua resistência em relação a infecções provocadas por doenças fúngicas, segundo Lisker et al., (1996), ao inocular o *Rhizopus stolonifer* em bagas de uvas das cvs. Perllet, Thompson Seedless e Shami, com graus de maturação diferentes, menos e mais maduras. As bagas, neste estágio de maturação e com altos níveis de compostos fenólicos, apresentaram-se mais resistentes às podridões provocadas por este fungo. Estas constatações, no entanto, não foram suficientes para uma conclusão mais concreta.

TABELA 7. Compostos Fenólicos Totais (mg.100g⁻¹ de polpa fresca) de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO₂ em comparação ao SO₂ por vários dias de armazenamento.

Tratamentos	Armazenamento/Comercialização (Dias)						
	0	7	16	16+4 ¹	32	32+4 ¹	39
CSI	274,94±4,41Ab	125,16±1,28Dg	142,27±3,77Df	162,75±2,14Bd	155,66±3,98Be	283,10±3,72Aa	173,96±4,54Ac
CCI	274,94±4,41Aa	91,65±3,05Ec	93,60±5,57Fc	ic	116,68±2,30Db	ic	ic
M	274,94±4,41Aa	258,25±8,77Bc	284,32±13,84Ba	ic	172,99±3,39Ab	ic	ic
DC1	274,94±4,41Ac	304,86±3,33Ab	343,92±4,38Aa	212,94±1,16Ad	137,14±2,12Cg	165,00±1,89Be	150,39±1,51Bf
DC2	274,94±4,41Aa	161,53±24,07Cb	186,49±12,45Cb	ic	ic	ic	ic
DC3	274,94±4,41Aa	106,64±2,12DEd	126,14±1,01Ec	ic	133,49±3,72Cb	ic	ic

¹ Dias em que as uvas foram transferidas da câmara de armazenamento (6 ± 1°C e 85 a 95% UR) para a de simulação da comercialização (25°C ± 1 e 90 a 95% UR).

ic = imprópria para o consumo.

Médias com letras minúsculas iguais, na horizontal, e medias com letras maiúsculas iguais na vertical, ambas não diferem significativamente ao nível de 5% de significância. Foi empregado ANOVA, utilizando o teste Duncan para comparação entre as medias, e o teste “t” de student. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO₂; DC1: Dióxido de carbono à 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono à 30%.

5.2.5.1.6 – Número de Micélio (NM)

O desenvolvimento microbiano verificado na Tabela 8 demonstra que o fungo não teve um controle efetivo na supressão da sua atividade.

Desde o início do armazenamento, ou seja, aos 7 dias, o número de micélio já se apresenta elevado, contudo, o tratamento DC1 foi o que mais suprimiu a atividade do fungo, demonstrando diferença significativa em relação ao controle, durante todo o período de armazenamento.

Independentemente, dos tratamentos empregados, percebe-se em alguns períodos que a atividade fúngica é retardada quando as uvas estavam na câmara de armazenamento, indicando que a baixa temperatura suprime a multiplicação deste patógeno.

A Redução da patogenicidade fúngica, também foi verificada por Sommer (1985) e Barkai-Golan (2001) como consequência do armazenamento refrigerado do *Aspergillus niger*, observando ainda que ao submetê-los a temperaturas de 11°C este fungo tem seu crescimento micelial reduzido e a 5°C, seu crescimento é paralisado.

Sawant et al, (2008) Quando cachos de uvas ‘Thompson Seedless’ foram armazenados sob temperaturas de 0 a $\pm 5^{\circ}\text{C}$ por 30 dias, em Maharashtra, Índia, observaram que os fungos *Alternaria alternata*, *Cladosporium sphaerospermum*, *Aspergillus niger*, *Botryodiplodia theobromae*, *Penicillium spp*, *Rhizopus stolonifer*, *Botrytis cinerea* e *Phomopsis*, apresentaram infecção reduzida, em que as podridões se resumiram a manchas em algumas bagas. Sommer (1985), destacou que se o hospedeiro, no caso de frutas ou hortaliças, são armazenados a uma temperatura inferior à mínima para o crescimento do patógeno, a doença geralmente é de pouca ou nenhuma consequência, mesmo durante o período após a remoção de refrigeração para comercialização e consumo.

Barkai-Golan (2001), relatou que alguns fungos em condições anaeróbicas, utilizam o gás carbônico para realizar suas atividades metabólicas suportando atmosfera com altíssimas pressões deste gás. Como exemplo citou os fungos *Fusarium* e *Alternaria alternata* que suportaram atmosfera de 32% de CO_2 e continuaram com o seu desenvolvimento normal. Esta condição foi verificada neste estudo, pois o *Aspergillus niger* demonstrou atividade infecciosa mesmo sob atmosferas de 20 e 30% de CO_2 .

TABELA 8. Número de Micélio (NM) de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO₂ em comparação ao SO₂ por vários dias de armazenamento.

Tratamentos	Armazenamento/Comercialização (Dias)						
	0 ¹	7	16	16+4 ²	32	32+4 ²	39
CSI³	-	-	-	-	-	-	-
CCI	-	6,60±0,04Aa	4,39±0,05Ab	ic	3,62±0,03Bc	ic	ic
M	-	4,91±0,13Da	4,37±0,06Ab	ic	4,22±0,02Ab	ic	ic
DC1	-	4,61±0,10Dc	3,32±0,02Ce	5,57±0,05a	3,32±0,02De	5,07±0,04b	4,15±0,03d
DC2	-	5,41±0,33Ca	4,03±0,10Bb	ic	ic	ic	ic
DC3	-	6,14±0,03Ba	3,36±0,10Cb	ic	3,48±0,12Cb	ic	ic

¹ Neste período as uvas foram esterilizadas

² Dias em que as uvas foram transferidas da câmara de armazenamento (6 ± 1°C e 85 a 95% UR) para a de simulação da comercialização (25°C ± 1 e 90 a 95% UR).

³ Tratamento não inoculado.

ic = imprópria para o consumo

Médias com letras minúsculas iguais, na horizontal, e medias com letras maiúsculas iguais na vertical, ambas não diferem significativamente ao nível de 5% de significância. Foi empregado ANOVA, utilizando o teste Duncan para comparação entre as medias, e o teste “t” de student. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO₂; DC1: Dióxido de carbono à 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono à 30%.

Na figura 1, observa-se os pesos nas duas primeiras componentes principais, que representam aproximadamente 70% das informações contidas nos valores médios das 6 variáveis físico-químicas.

Ao analisar a primeira componente principal (Figura 2) que reproduz 42,78%, constata-se que os tratamentos CCIA, CSIA, MA, DC1A, DC2A e DC3A possuem escores mais positivos, sendo, portanto melhor representada pelos compostos fenólicos totais (CFT) (Figura 1), sendo confirmado pela Tabela 7, ou seja, os tratamentos iniciais contem maiores teores destes compostos e que ao longo do tempo há uma perda. Na Figura 2 verifica-se que os tratamentos CCIE, DC3C e DC3E possuem escores negativos, sendo caracterizado pelas maiores perda de peso (Tabela 2). Com relação a segunda componente principal (PC2), Figura 2, esta representa 26,59% das informações e podemos observar que o tratamento DC1G possui escores negativo, sendo caracterizado (Figura 1) por obter maior valor de acidez total titulável (Tabela 5), tendo diferença significativa para os demais ($p < 0,05$), em oposição aos tratamentos DC1B e CSIB (Figura 2), que possuem os menores valores de acidez, ou seja, os maiores valores de pH, possuindo escores positivos de acordo com a Figura 1.

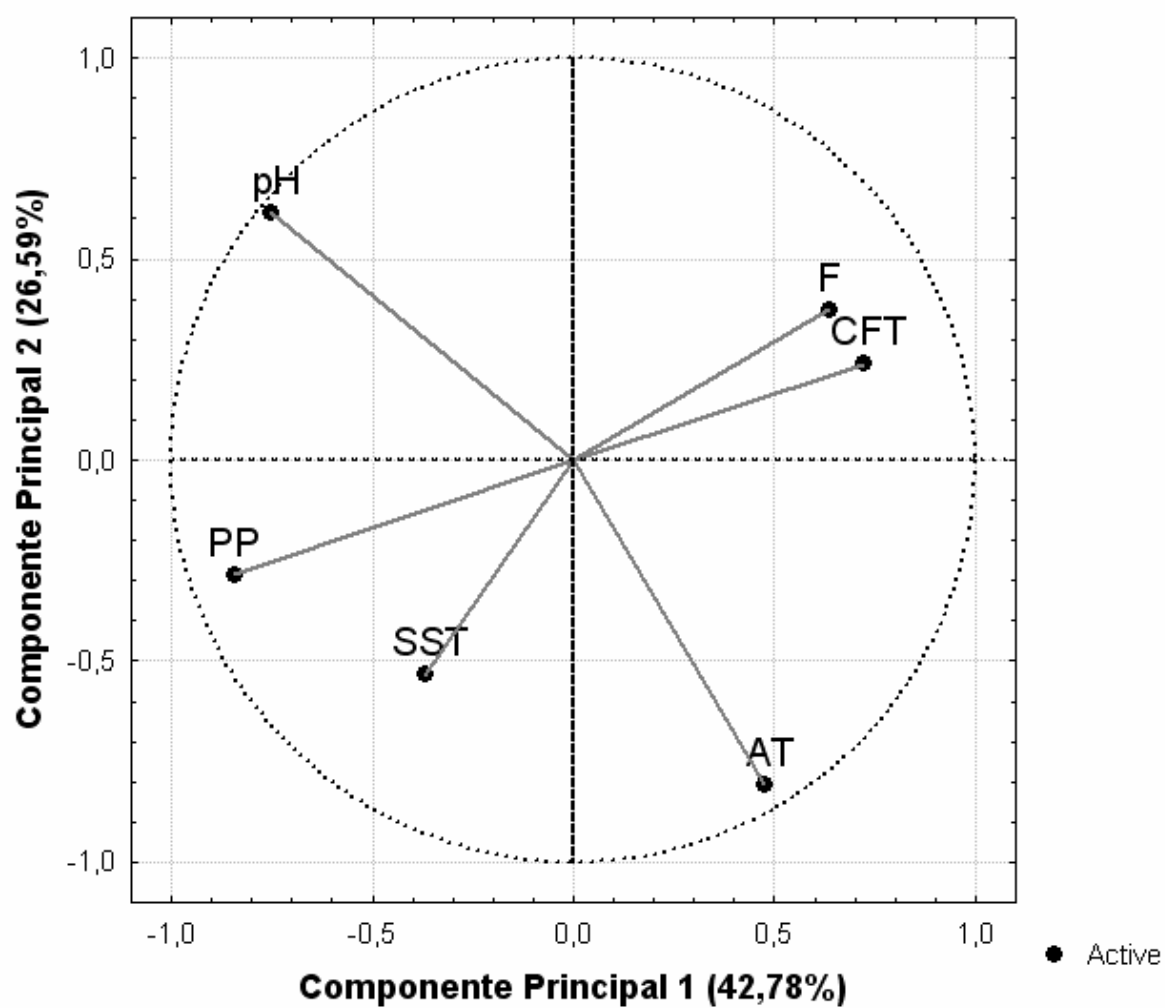


FIGURA 1. Pesos gerados pela Componente Principal 1 e 2; SS: Sólidos Solúveis Totais ($^{\circ}\text{Brix}$); AT: Acidez Total Titulável ($\text{g Ác. Tartárico} \cdot 100\text{g Polpa}^{-1}$); F: Firmeza (N); PP: Perda de peso (%); CFT: Compostos Fenólicos Totais ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ polpa fresca).

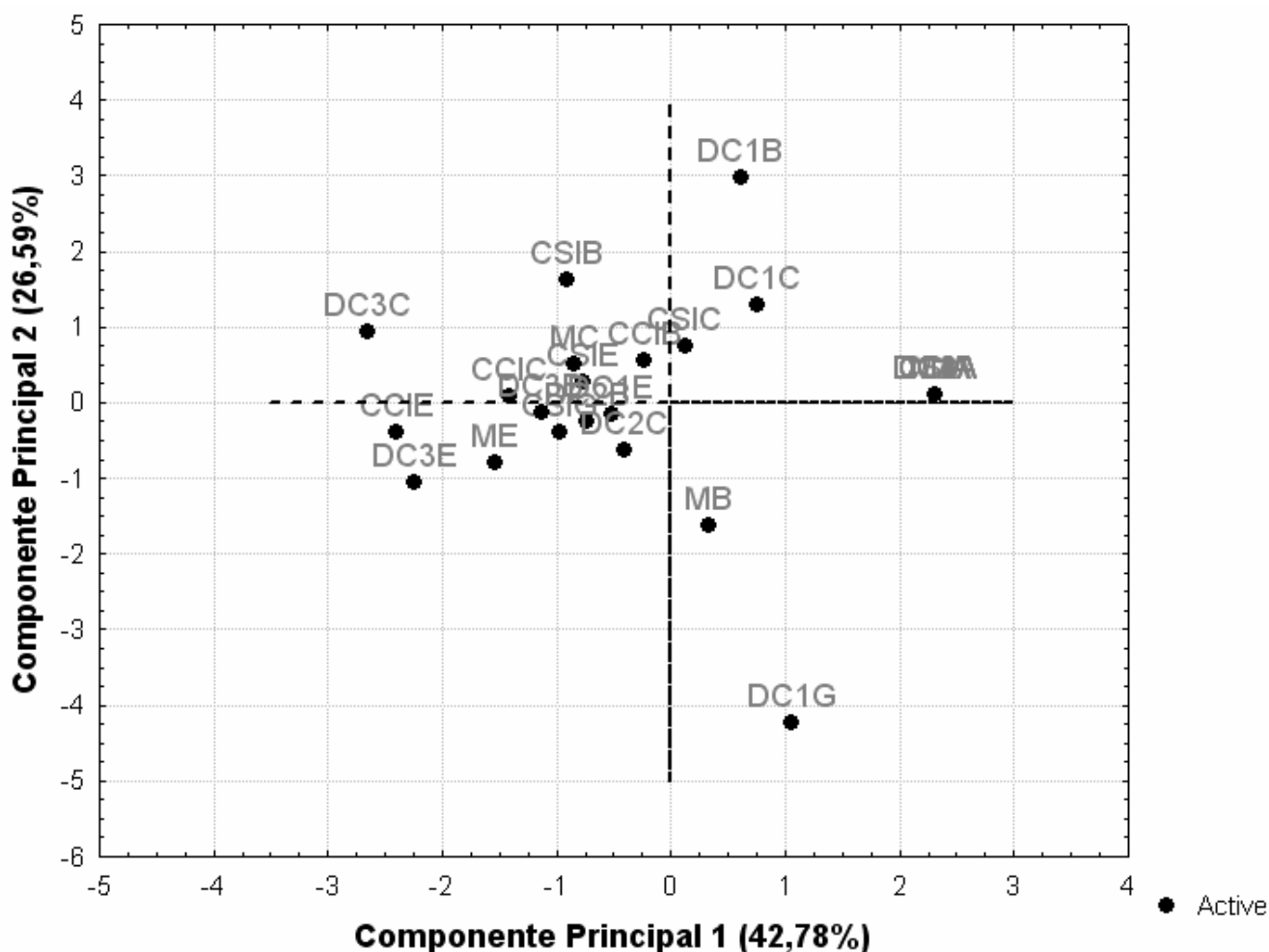


FIGURA 2. Escores gerados pela Componente Principal 1 e 2. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO_2 ; DC1: Dióxido de carbono a 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono a 30%. A (0), B (7 dias), C (16 dias), D (16 + 4 dias), E (32 dias), F (32 + 4 dias), G (39 dias).

5.2.5.2 - Avaliações Sensoriais

As figuras que se sucedem (Figura 3 a 12) demonstram as similaridades e diferenças dos atributos das uvas em função dos tratamentos e do período de armazenamento (A a G) e dos tratamentos a que foram submetidas. Nelas constata-se que a partir do 16º dia, as uvas dos tratamentos CSI e DC1, se comportaram de maneira semelhante.

A partir deste período verifica-se que o CSI e o DC1 conservaram melhor a tonalidade e uniformidade das uvas, respectivamente (Figuras 3 e 4). Ademais se constata, que o M acarretou drásticos efeitos à tonalidade. Com respeito a aparência do engaço (Figura 6), observou-se que os cachos tratados com DC1 e CSI, não apresentaram diferença significativa.

No atributo textura (Figura 7) a tendência à redução foi menor nas uvas submetidas ao DC1, diferindo inclusive estatisticamente do CSI, nos períodos C, D, E e G. Este comportamento é compatível com a perda de peso e firmeza, observados nas avaliações físico-químicas. Neste caso verifica-se conforme observado por Kader (2007), que o controle atmosférico reduz a ação das enzimas que responsáveis pela perda de firmeza do fruto.

Quanto aos atributos relacionados com o “flavor” odor, sabores doce e ácido (Figuras 5, 8 e 10) seguiram a mesma tendência dos atributos anteriores, isto é, redução ao longo do período de armazenamento, diferindo do sabor amargo (Figura 9) que aumentou consideravelmente durante o armazenamento. No que diz respeito ao sabor adstringente (Figura 11), no último período, o DC1 apresentou um aumento diferindo estatisticamente do CSI.

Não obstante as diferenças relatadas, a qualidade global (Figura 12) do DC1 foi considerada significativamente superior à CSI, provavelmente devida à sua superioridade no que concerne aos atributos uniformidade da cor, doçura e textura.

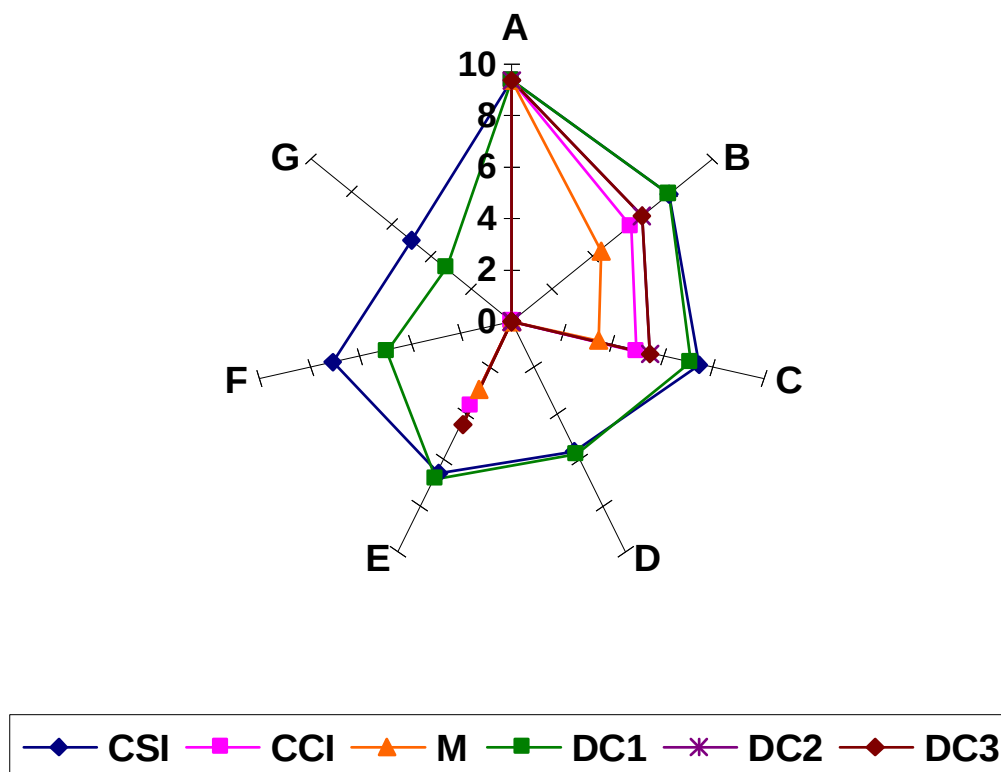


FIGURA 3. Média do atributo tonalidade de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO_2 em comparação ao SO_2 por vários dias de armazenamento. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO_2 ; DC1: Dióxido de carbono a 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono a 30%. A (0), B (7 dias), C (16 dias), D (16 + 4 dias), E (32 dias), F (32 + 4 dias), G (39 dias). Apêndices D.

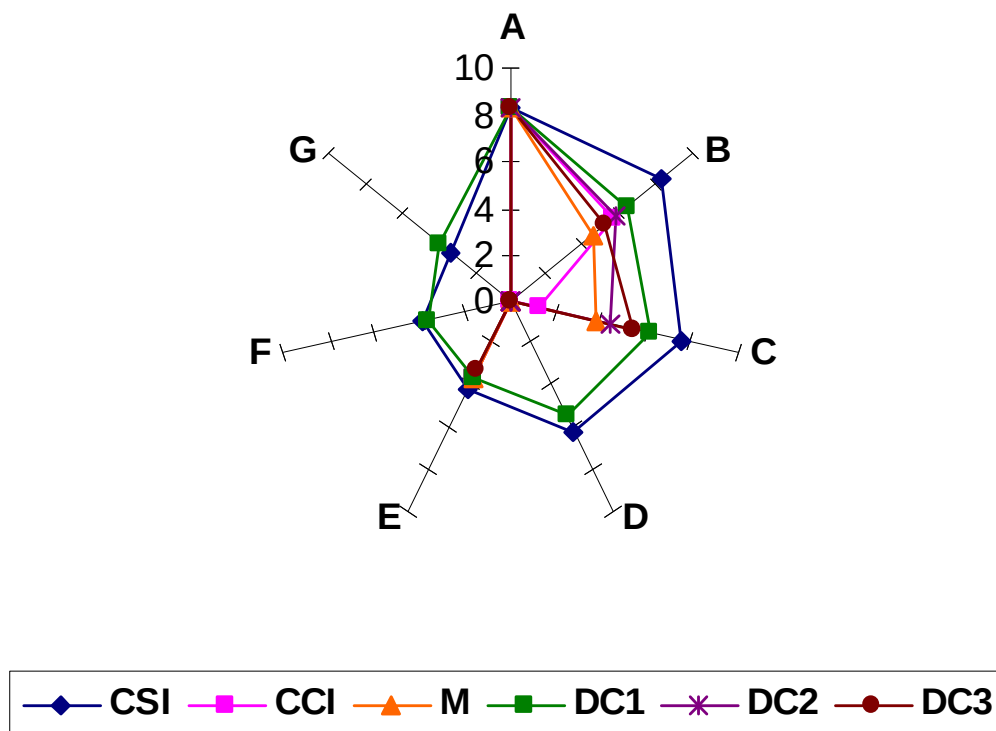


FIGURA 4. Média do atributo uniformidade de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO_2 em comparação ao SO_2 por vários dias de armazenamento. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO_2 ; DC1: Dióxido de carbono a 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono a 30%. A (0), B (7 dias), C (16 dias), D (16 + 4 dias), E (32 dias), F (32 + 4 dias), G (39 dias). Apêndices D.

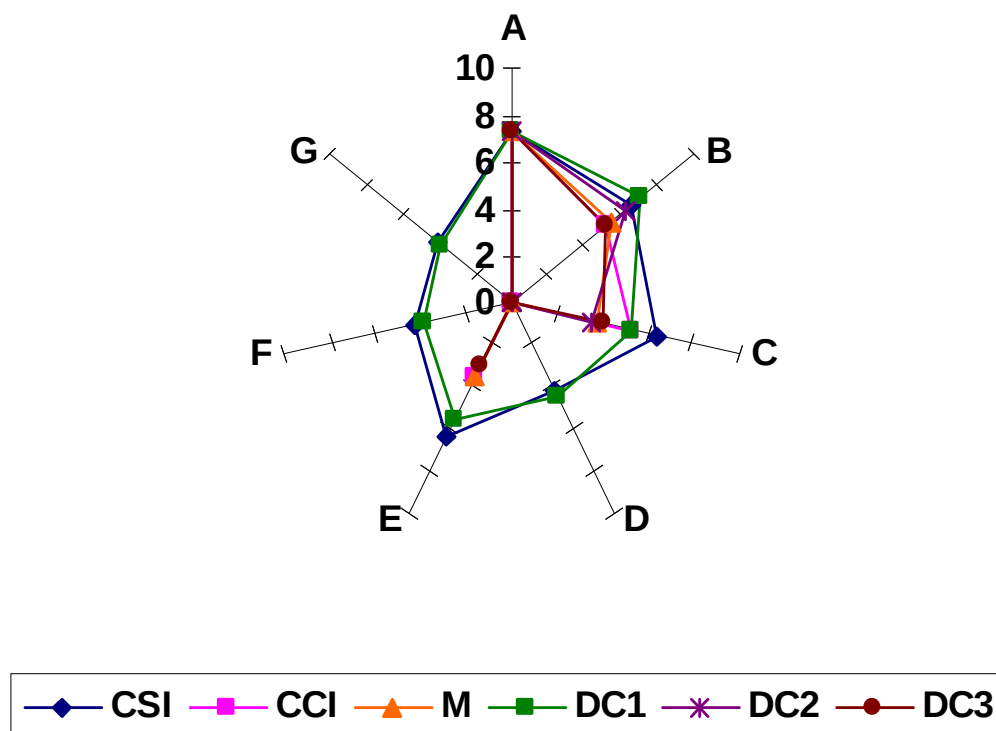


FIGURA 5. Média do atributo odor de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO_2 em comparação ao SO_2 por vários dias de armazenamento. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO_2 ; DC1: Dióxido de carbono a 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono a 30%. A (0), B (7 dias), C (16 dias), D (16 + 4 dias), E (32 dias), F (32 + 4 dias), G (39 dias). Apêndices D.

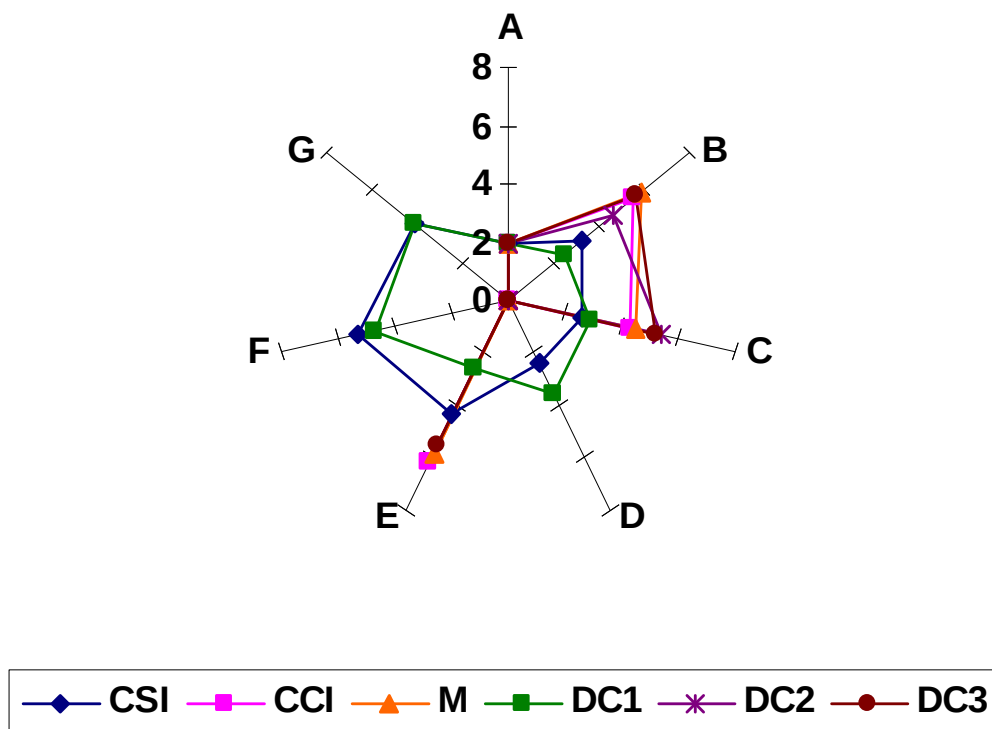


FIGURA 6. Média da aparência do engaço de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO_2 em comparação ao SO_2 por vários dias de armazenamento. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO_2 ; DC1: Dióxido de carbono a 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono a 30%. A (0), B (7 dias), C (16 dias), D (16 + 4 dias), E (32 dias), F (32 + 4 dias), G (39 dias). Apêndices D

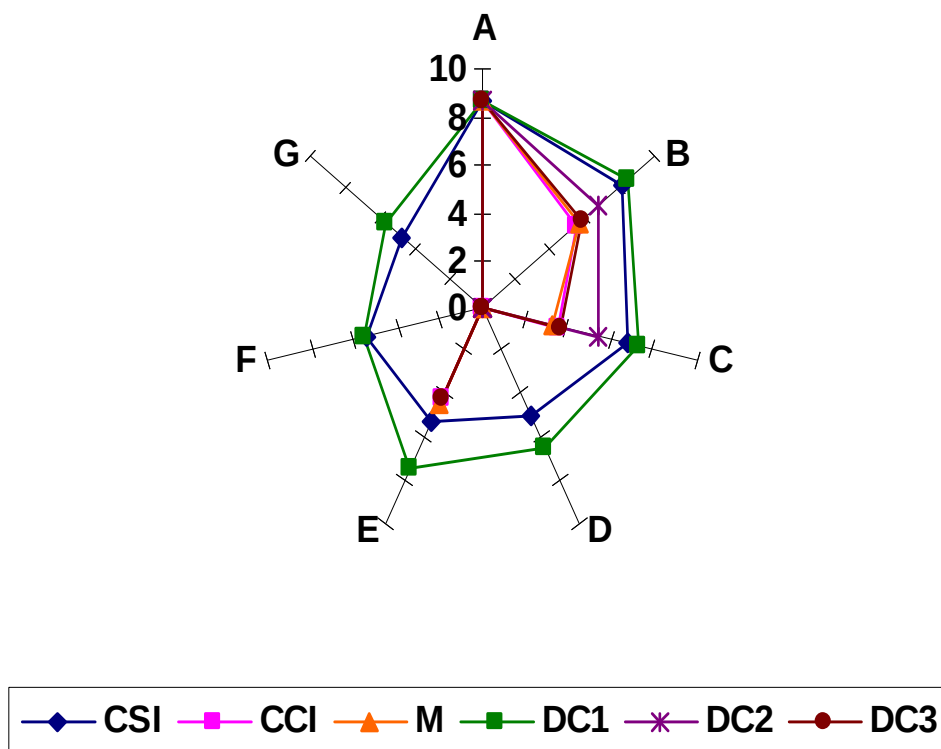


FIGURA 7. Média do atributo textura de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO_2 em comparação ao SO_2 por vários dias de armazenamento. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO_2 ; DC1: Dióxido de carbono a 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono a 30%. A (0), B (7 dias), C (16 dias), D (16 + 4 dias), E (32 dias), F (32 + 4 dias), G (39 dias). Apêndices D.

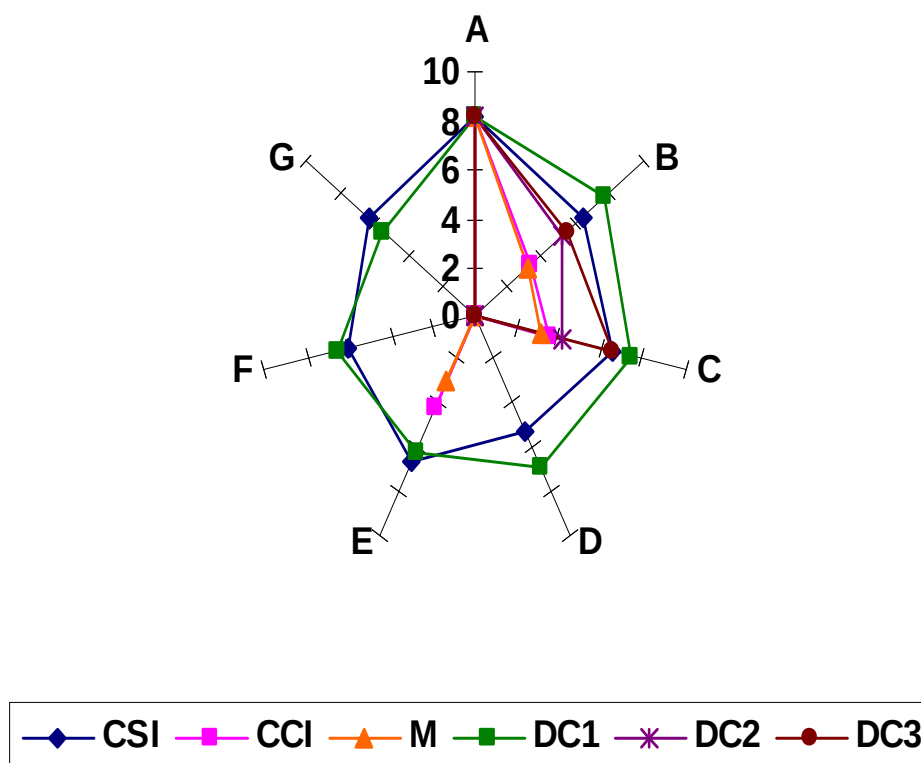


FIGURA 8. Média do atributo sabor doce de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO₂ em comparação ao SO₂ por vários dias de armazenamento. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO₂; DC1: Dióxido de carbono a 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono a 30%. A (0), B (7 dias), C (16 dias), D (16 + 4 dias), E (32 dias), F (32 + 4 dias), G (39 dias). Apêndices D.

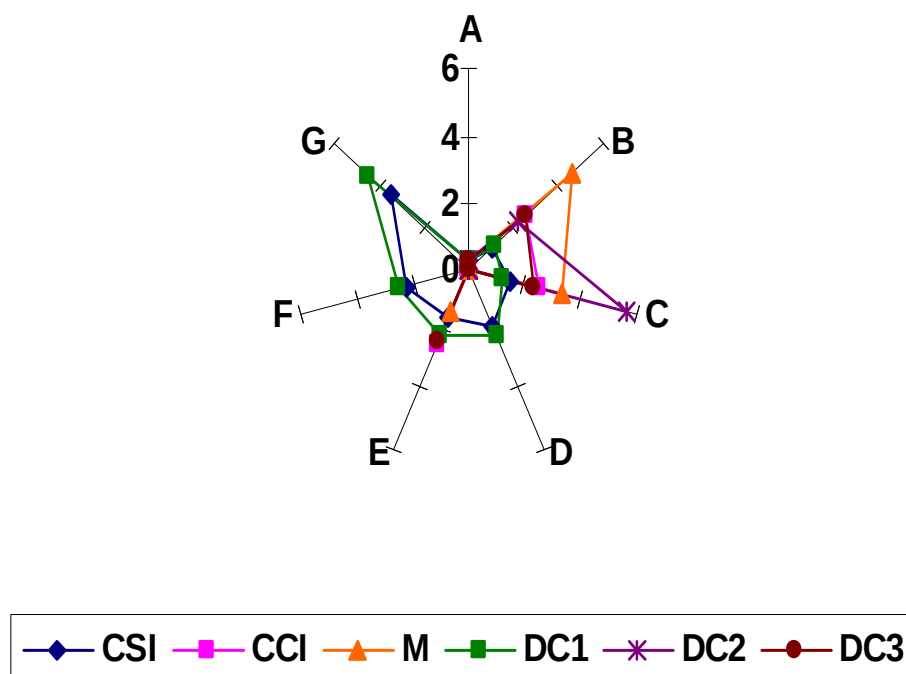


FIGURA 9. Média do atributo sabor amargo de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO₂ em comparação ao SO₂ por vários dias de armazenamento. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO₂; DC1: Dióxido de carbono a 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono a 30%. A (0), B (7 dias), C (16 dias), D (16 + 4 dias), E (32 dias), F (32 + 4 dias), G (39 dias). Apêndices D.

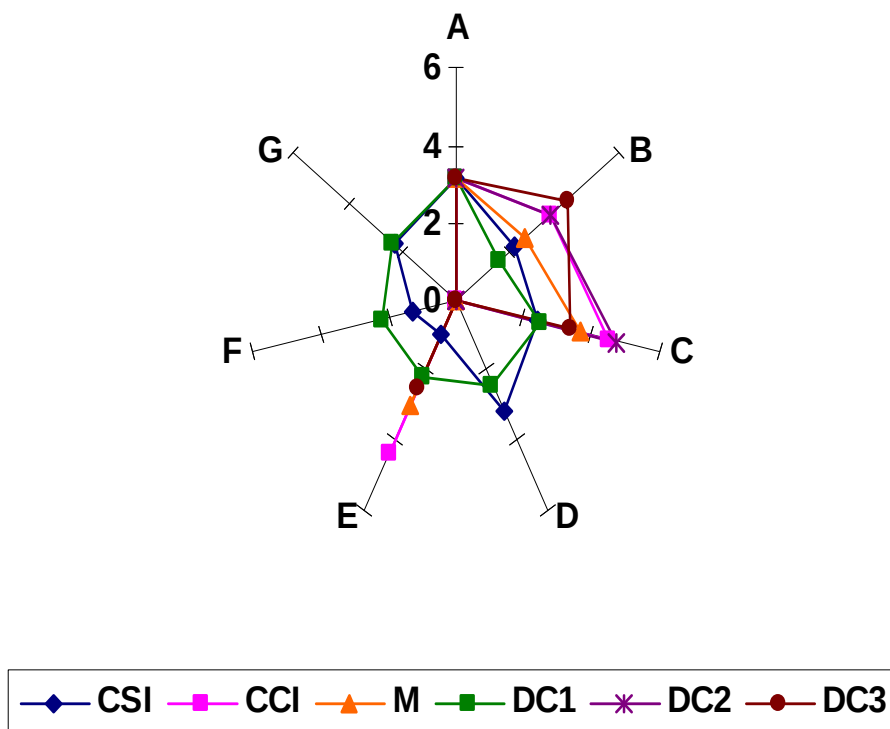


FIGURA 10. Média do atributo sabor ácido de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO_2 em comparação ao SO_2 por vários dias de armazenamento. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO_2 ; DC1: Dióxido de carbono a 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono a 30%. A (0), B (7 dias), C (16 dias), D (16 + 4 dias), E (32 dias), F (32 + 4 dias), G (39 dias). Apêndices D.

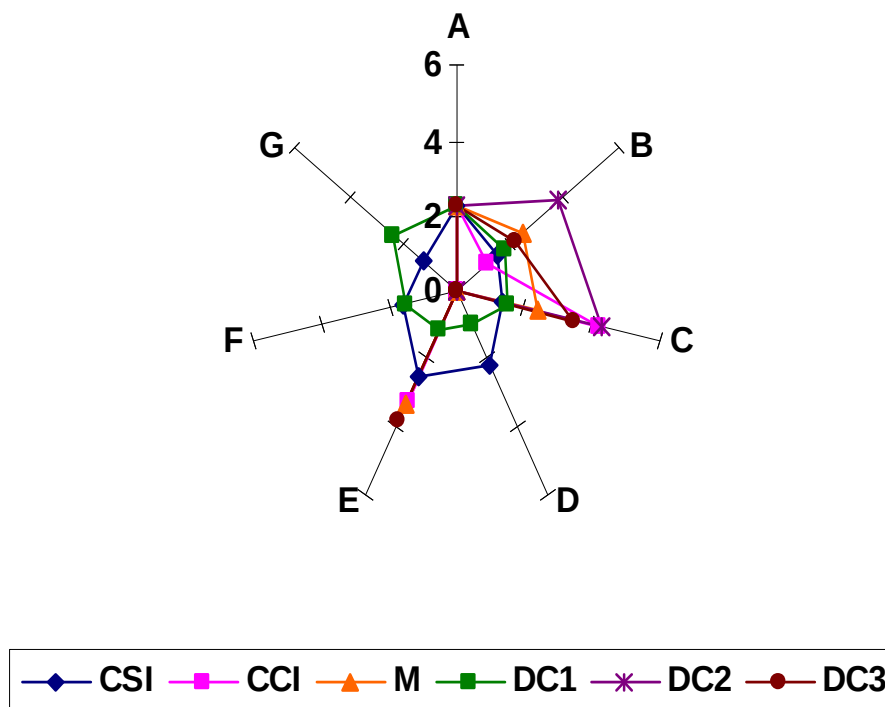


FIGURA 11. Média do atributo sabor adstringente de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO_2 em comparação ao SO_2 por vários dias de armazenamento. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO_2 ; DC1: Dióxido de carbono a 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono a 30%. A (0), B (7 dias), C (16 dias), D (16 + 4 dias), E (32 dias), F (32 + 4 dias), G (39 dias). Apêndices D.

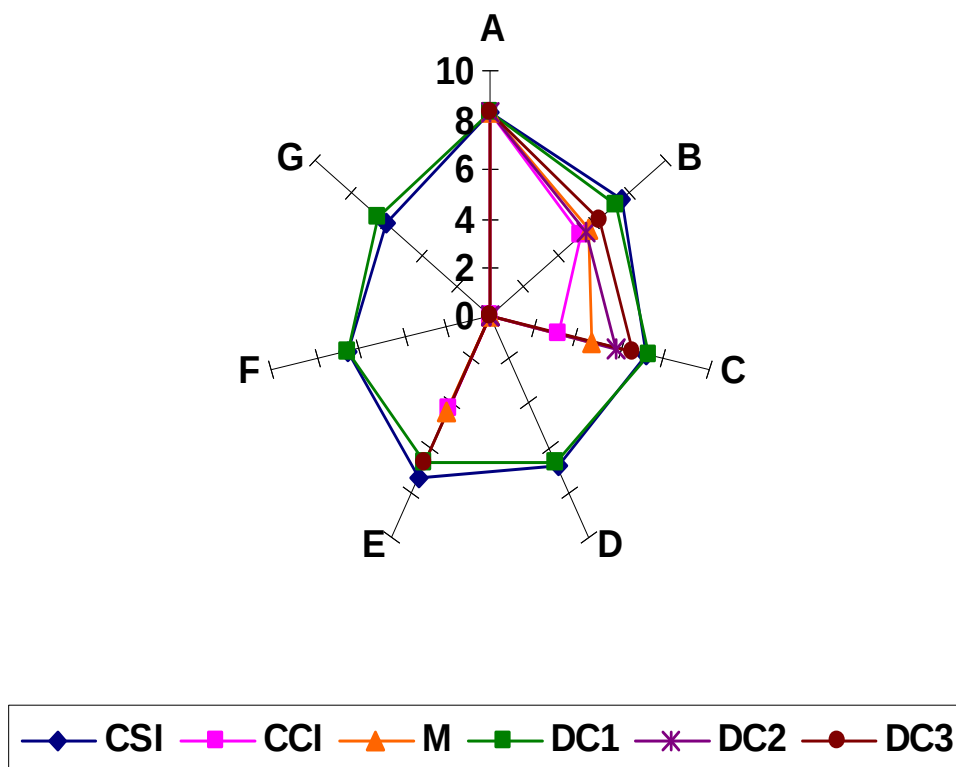


FIGURA 12. Média da qualidade global de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas ao pré-tratamento refrigerado em altas concentrações de CO_2 em comparação ao SO_2 por vários dias de armazenamento. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito - SO_2 ; DC1: Dióxido de carbono a 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono a 30%. A (0), B (7 dias), C (16 dias), D (16 + 4 dias), E (32 dias), F (32 + 4 dias), G (39 dias). Apêndices D.

5.2.6 – CONCLUSÃO

O *Aspergillus niger* apresentou uma forte resistência às condições atmosféricas a que foi submetido e não foi controlado pelo sachê de metabissulfito utilizado neste estudo. Das atmosferas utilizadas como alternativa ao uso de metabissulfito de sódio no controle da podridão causada por esse fungo, 10% de dióxido de carbono foi a que proporcionou a melhor manutenção da qualidade e vida útil da uva ‘Thompson Seedless’ produzidas no Vale do São Francisco.

5.2.7 – AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Ciência do Estado de Pernambuco – FACEPE, pela bolsa de estudo concedida e à EMBRAPA, pela utilização das estruturas dos laboratórios.

5.2.8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DA UVA E DO VINHO 2007. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2007.128p. il.

ARTÉS-HERNÁNDEZ, F.; TOMAZ-BARBERÁN, F.A.; ARTÉS, F. Modified atmosphere packaging preserves quality of SO₂-free ‘Superior Seedless’ table grapes. **Postharvest Biology and Technology**. v.39, n.2, p.146-54, 2006.

ARTÉS-HERNÁNDEZ, F; ARTÉS, F; TOMAS-BARBERAN, F.A. Quality and enhancement of bioactive phenolics in cv. Napoleon table grapes exposed to

different postharvest gaseous treatments. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.51, n.18, p.5290-5, 2003.

MINIM, V.P.R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Ed. UFV. 2006. 225p.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official Methods of Analysis. 17 ed., Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists, v.1. 2002.

AZEVEDO, S. S. N.; LIMA, M. A. C. de; SILVA, A. L. da; SÁ, N. M. de S.; COSTA, R. de S. Tratamento pós-colheita de curta duração com 15% de CO₂ em uva 'Superior Seedless' armazenada sob refrigeração. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTAS TROPICAIS, 1, 2005, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBPCF. 2005. CD-ROOM.

BARKAI-GOLAN, R. Modified and controlled atmosphere. In: BARKAI-GOLAN, R (Ed.). **Postharvest diseases of fruits and vegetables**. Amsterdam: Elsevier Science, 2001. p. 121-30.

BENATO, E.A. Colheita, manuseio e conservação de uvas finas de mesa. **Informe Agropecuário**. v.19, n.194, p.96-100, 1998.

BERRY, G.; AKED, J. Controlled atmosphere alternatives to the postharvest use of sulfur dioxide to inhibit the development of *Botrytis cinerea* in table grapes. In: A.A. Kader (ed.). PROCEEDINGS OF THE SEVENTH INTERNATIONAL CONTROLLED ATMOSPHERE RESEARCH CONFERENCE, 3., 1997, California: University of California. 1997. p. 160-164.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Infra-estrutura Hídrica (Brasília, DF). **Uva de mesa**. Brasília, 2000. 4p. il. (Frutiséries. Minas Gerais, 5).

CAMILI, E.C.D.; BENATO, E.A. Doenças da uva. **Informe Agropecuário**. v.26, n.228, p.50-55, 2005.

CAMILI, E.C.D.; BENATO, E.A.; PASCHOLATI, S.F; CIA, P. Avaliação de irradiação UV-C aplicada em pós-colheita na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea*. **Summa Phitopathologica**. v.30, p.306-13, 2004.

CANO, C. B. Análise sensorial . In: ZENEBON, O.; PAUSCET, N. (Org.). Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos. São Paulo: CIP Brasil, 2004, p. 278-320.

CASTRO, J.V. de. **Resfriamento, embalagens e uso de dióxido de enxofre na conservação e na qualidade de uvas (*Vitis vinifera* L.) 'Itália' e 'Red Globe'**. Campinas. 1999. 123p., Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CASTRO, J.V.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; VIEIRA, P.F.S.; BETTEGA, A.J.G. Avaliação da efetividade de geradores de SO₂ nacionais na conservação pós-colheita e qualidade de uvas 'Itália'. **Engenharia Agrícola**, v.23, n.1, p.173-178, 2003.

CHOUDHURY, M.M. Fungos associados à deterioração patológica pós-colheita em uva de mesa (cv. Itália) produzida no submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, 1996. Curitiba. **Resumos...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1996, p. 400.

CRISOSTO, C.H.; GARNER, D.; CRISOSTO, G. High carbon dioxide atmospheres Affect stored 'Thompson Seedless' table grape. **Hortscience**, v. 37, n.7, p. 1074-78, 2002.

DANTAS, S.A.F.; SILVA, I.L.S.S.; MORAIS, M.R.; OLIVEIRA, S.M.A.; TAVARES, S.C.C. Ocorrência de doenças pós-colheita em videiras (*Vitis* ssp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 40, 2007. Maringá. **Suplementos...** Maringá: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2007, p. 185.

DE LA PLAZA, J.L.; RODRIGO, M.E. Tratamientos de uva de mesa en atmósferas modificadas de CO₂. **Información Técnica Económica Agraria**. Madrid, v.40, p.48-52, 1980.

FARIA, E.V. de; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**. Campinas, SP: LAFISE/ITAL, 2002. 116 p.

LISKER, N.; KEREN-SHACHAN, Z.; SARIG, P.; ZUTHKI, Y.; BEN-ARIE, R. The biology and pathology of the fungus *Rhizopus stolonifer* cause of black mould disease of table grape in Israel, *Plant Pathology*, v. 45, p.1099-1109, 1996.

KADER, A.A. Modified atmospheres during transport and storage. In: KADER, A.A (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. Caloformia: Univerty of California, 2007. p. 135-44.

MASCARENHAS, J. de R. **Características sensoriais de uvas finas de mesa cultivadas no Vale do Submédio São Francisco**. Recife, 2004. 49p., Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) –Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

MATHOOKO, F.M. Regulation of ethylene biosynthesis in higher plants by carbon dioxide. **Postharvest Biology and Technology**, v. 7, p. 1-26, 1995.

MUÑOZ, V.; BENATO, E.A.; SIGRIST, J.M.S.; OLIVEIRA, J.J. do V.; CORRÊA, A.C.C. Efeito de SO₂ no controle de *Botrytis cinerea* em uvas ‘Itália’ e ‘Red Globe’ armazenadas em deferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n. Especial, p. 100-105, julho 2000.

NELSON, K.E. **Harvesting and handling California table grapes for market**. Univ. of California, Div. Agr. Sci. Bulletin 1913; DANR Publication: Oakland, CA, 72p. 1985.

REICHER, F.; SIERAKOWSKI, M.R.; CORRÊA, J.B.C. Determinação espectrofotométrica de taninos pelo reativo, fosfotúngstico-fosfomonolíbico. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v.24, n.4, p.401-411, 1981.

RETAMALES, J.; DEFILIPPIA, B. G.; ARIASB, M.; CASTILLOA, p.; MANRÍQUEZ, D. High-CO₂ controlled atmospheres reduce decay incidence in Thompson Seedless and Red Globe table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, v.29, n.2, p.177-182, 2003.

ROMANAZZI, G.; NIGRO, F.; IPPOLITO, A.; DI VENERE, D.; SALERMO, M. Effects of pre and postharvest chitosan treatments to control storage grey mold of table grapes. **Food Microbiology and Safety**, v.67, n.5, p.1862-1867, 2002.

STATSOFT. INC. Statistical for Windows [Computer program]; Tulsa: **StatSoft** Inc., 1997.

SAWANT, I.S.; SAWANT, S.D.; ADSULE P.G. Studies on fungi associated with post-harvest decay in table grapes from Maharashtra. **Acta Horticulturae**, v.785, p.425-430, 2008.

SANCHEZ-BALLESTA, M.T.; JIMENEZ, J.B.; ROMERO, I.; ORIA, G.M.; MALDONADO, R.; URENA, A.G.; ESCRIBANO, M.L.; MERODIO, C. Effect of high CO₂ pretreatment on quality, fungal decay and molecular regulation of stilbene phytoalexin biosynthesis in stored table grapes. **Postharvest Biology and Technology**. v.42, p.209-216, 2006.

SOMMER, N.F. Role of controlled environments in suppression of postharvest diseases. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v.7, p.331-339. 1985.

THOMAS, C.S.; MAROIS, J.J.; ENGLISH, J.T. The effects of wind speed, temperature, and relative humidity on development of aerial mycelium and conidia of *Botrytis cinerea* on grape. **Phytopathology**, v.78, n.3, p.260-265, 1988.

ZAHAVI, T.; COHEN, L.; WEISS, B.; SCHENA, L.; DAUS, A.; KAPLUNOV, T.; ZUTIKHI, J.; BEN-ARIE, R.; DROBY, S. Biological control of *Botrytis*, *Aspergillus* and *Rhizopus* rots on table and wine grapes in Israel. **Postharvest Biology and Technology**, v.20, n.2, p.115-124, 2000.

6 - Considerações Finais

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos realizados neste trabalho mostraram que o fungo *Aspergillus niger* apresenta maior potencial de infecção para as uvas produzidas no Vale do São Francisco que o *Botrytis cinerea*.

As metodologias avaliadas mostraram-se eficazes na reprodução dos sintomas da podridão causadas por estes fungos, em condições de laboratório podendo, por conseguinte, ser aplicadas em trabalhos futuros que tenham por objetivo obter informações, como grau de resistência de frutos.

O sachê de metabissulfito apesar de ter conservado melhor os níveis de compostos fenólicos em relação à atmosfera com 10% de dióxido de carbono, não se comportou de maneira eficiente no controle e desenvolvimento de *Aspergillus niger*.

A infecção causada por *Aspergillus niger* foi suprimida pela atmosfera de 10% de dióxido de carbono que proporcionou a melhor manutenção da qualidade da uva ‘Thompson Seedless’.

7 - Apêndices

APÊNDICE A – Ficha para avaliação da sensibilidade aos quatro gostos básicos.

**ANÁLISE SENSORIAL
CEFET – PETROLINA/DEPTO. NUTRIÇÃO UFPE
SELEÇÃO DE PROVADORES**

NOME: _____ **PROVA N°** _____

DATA: _____ **IDENT./CPF** _____

POR FAVOR, PROVE, CUIDADOSAMENTE, CADA AMOSTRA, AVALIE SE O GOSTO É DOCE, AMARGO, SALGADO OU ÁCIDO, E INDIQUE OS RESPECTIVOS NÚMEROS.

OBSERVAMOS QUE PODE HAVER AMOSTRAS EM REPETIÇÃO E AMOSTRAS COM ÁGUA PURA.

DESCRIÇÃO PELO PROVADOR	Nº DA AMOSTRA
DOCE	
AMARGO	
SALGADO	
ÁCIDO	
NEUTRO	

RUBRICA DO PROVADOR _____

RUBRICA DO COORDENADOR _____

APÊNDICE B – Resultados do teste de sensibilidade aos gostos básicos.

Prorador	Participação Por Número de Seções	Total de Pontos Obtidos	Porcentagem de acerto
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

Observação: 04 amostras de água com adições químicas e 01 amostra de água sem adições, totalizando 15 pontos em 03 sessões.

APÊNDICE C – Ficha para Análise Descritiva Quantitativa

ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA AMOSTRAS DE UVA

AMOSTRA N° _____ SESSÃO N° _____
PROVADOR _____ DATA _____

AVALIE CUIDADOSAMENTE A AMOSTRA E MARQUE NAS ESCALAS ABAIXO COM UM TRAÇO VERTICAL À SUA AVALIAÇÃO, QUANTO À INTENSIDADE DE CADA ATRIBUTO.

1ª ETAPA

1. TONALIDADE

FRACA _____ FORTE

2. UNIFORMIDADE

POUCO _____ MUITO

3. ODOR

FRACO _____ FORTE

4. APARÊNCIA DO ENGAÇO

FRESCO _____ MARROM
VERDE _____ QUEBRADIÇO

2ª ETAPA

5. TEXTURA

MACIA _____ CROCANTE

6. DOCE

POUCO _____ MUITO

7. AMARGO

POUCO _____ MUITO

8. ÁCIDO

POUCO _____ MUITO

9. ADSTRINGÊNCIA

POUCA _____ MUITA

10. QUALIDADE GLOBAL

RUIM _____ BOA

OBS.: Os atributos 1, 2, 3 e 4 foram avaliados em cachos de uvas dispostos em bandejas brancas

APÊNDICES D

TABELAS 1 A 10 REFERENTES ÀS FIGURAS 3 a 12
DAS AVALIAÇÕES SENSORIAIS

Tabela 1. Média da Tonalidade de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas a pré-armazenamento refrigerado em altas concentrações de CO₂ em comparação ao SO₂ por vários dias de armazenamento.

Tratamentos	Armazenamento/Comercialização (Dias)						
	0	7	16	16+4 ¹	32	32+4 ¹	39
CSI	9,4±0,1Aa	7,87±0,21Ab	7,43±0,32Ac	5,63±0,30Ae	6,57±0,21Ad	7,13±0,29Ac	5,10±0,20Af
CCI	9,4±0,1Aa	5,93±0,06Bb	4,97±0,15Cc	ic	3,60±0,40Dd	ic	ic
M	9,4±0,1Aa	4,40±0,10Db	3,43±0,42Dc	ic	2,97±0,15Ed	ic	ic
DC1	9,4±0,1Aa	7,90±0,26Ab	7,13±0,15Ac	5,67±0,32Ad	6,83±0,15Bc	4,93±0,35Be	3,30±0,26Bf
DC2	9,4±0,1Aa	6,57±0,20Cb	5,47±0,21Bc	ic	ic	ic	ic
DC3	9,4±0,1Aa	6,53±0,32Cb	5,50±0,17Bc	ic	4,47±0,21Cd	ic	ic

¹ Dias em que as uvas foram transferidas da câmara de armazenamento (6 ± 1°C e 85 a 95% UR) para a de simulação da comercialização (25°C ± 1 e 90 a 95% UR).

ic = impróprias para o consumo.

Médias com letras minúsculas iguais, na horizontal, e medias com letras maiúsculas iguais na vertical, ambas não diferem significativamente ao nível de 5% de significância. Foi empregado ANOVA, utilizando o teste Duncan para comparação entre as medias, e o teste “t” de student. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito; DC1: Dióxido de carbono à 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono à 30%.

Tabela 2. Média do atributo uniformidade de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas a pré-armazenamento refrigerado em altas concentrações de CO₂ em comparação ao SO₂ por vários dias de armazenamento.

Tratamentos	Armazenamento/Comercialização (Dias)						
	0	7	16	16+4 ¹	32	32+4 ¹	39
CSI	8,30±0,20Aa	8,33±0,25Aa	7,53±0,15Ab	6,17±0,15Ac	4,30±0,26Ad	3,93±0,32Ad	3,33±0,21Be
CCI	8,30±0,20Aa	5,63±0,21CDb	1,27±0,15Fd	ic	3,63±0,25Bc	ic	ic
M	8,30±0,20Aa	4,47±0,25Eb	3,80±0,20Ec	ic	3,67±0,06Bc	ic	ic
DC1	8,30±0,20Aa	6,47±0,15Bb	6,07±0,32Bb	5,50±0,36Bc	3,70±0,17Bd	3,67±0,35Ad	3,87±0,15Ad
DC2	8,30±0,20Aa	5,70±0,26Cb	4,37±0,30Dc	ic	ic	ic	ic
DC3	8,30±0,20Aa	5,27±0,21Db	5,40±0,20Cb	ic	3,27±0,15Cc	ic	ic

¹ Dias em que as uvas foram transferidas da câmara de armazenamento (6 ± 1°C e 85 a 95% UR) para a de simulação da comercialização (25°C ± 1 e 90 a 95% UR).

ic = impróprias para o consumo.

Médias com letras minúsculas iguais, na horizontal, e medias com letras maiúsculas iguais na vertical, ambas não diferem significativamente ao nível de 5% de significância. Foi empregado ANOVA, utilizando o teste Duncan para comparação entre as medias, e o teste “t” de student. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito; DC1: Dióxido de carbono à 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono à 30%.

Tabela 3. Média do atributo aroma de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas a pré-armazenamento refrigerado em altas concentrações de CO₂ em comparação ao SO₂ por vários dias de armazenamento.

Tratamentos	Armazenamento/Comercialização (Dias)						
	0	7	16	16+4 ¹	32	32+4 ¹	39
CSI	7,30±0,20Aa	6,53±0,25Bb	6,33±0,30Ab	4,17±0,15Ac	6,37±0,30Ab	4,30±0,26Ac	4,10±0,20Ac
CCI	7,30±0,20Aa	5,20±0,26Cb	5,30±0,26Bb	ic	3,53±0,32Cc	ic	ic
M	7,30±0,20Aa	5,50±0,20Cb	3,73±0,15CDc	ic	3,57±0,25Cc	ic	ic
DC1	7,30±0,20Aa	7,03±0,30Aa	5,20±0,30Bc	4,53±0,25Ad	5,67±0,25Bb	3,90±0,17Ae	3,93±0,25Ae
DC2	7,30±0,20Aa	6,23±0,25Bb	3,53±0,25Dc	ic	ic	ic	ic
DC3	7,30±0,20Aa	5,30±0,10Cb	4,03±0,21Cc	ic	2,93±0,32Dd	ic	ic

¹ Dias em que as uvas foram transferidas da câmara de armazenamento (6 ± 1°C e 85 a 95% UR) para a de simulação da comercialização (25°C ± 1 e 90 a 95% UR).

ic = impróprias para o consumo.

Médias com letras minúsculas iguais, na horizontal, e medias com letras maiúsculas iguais na vertical, ambas não diferem significativamente ao nível de 5% de significância. Foi empregado ANOVA, utilizando o teste Duncan para comparação entre as medias, e o teste “t” de student. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito; DC1: Dióxido de carbono à 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono à 30%.

Tabela 4. Média do atributo textura de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas a pré-armazenamento refrigerado em altas concentrações de CO₂ em comparação ao SO₂ por vários dias de armazenamento.

Tratamentos	Armazenamento/Comercialização (Dias)						
	0	7	16	16+4 ¹	32	32+4 ¹	39
CSI	8,7±0,21Aa	8,2±0,51Aa	6,7±0,36Bb	5,03±0,021Bc	5,30±0,30Bc	5,37±0,30Ac	4,67±0,25Bd
CCI	8,7±0,21Aa	5,5±0,25Cb	3,53±0,40Dd	ic	4,27±0,25Cc	ic	ic
M	8,7±0,21Aa	5,6±0,23Cb	3,30±0,26Dd	ic	4,47±0,21Cc	ic	ic
DC1	8,7±0,21Aa	8,5±0,31Aa	7,33±0,11Ab	6,50±0,36Ac	7,50±0,26Ab	5,47±0,21Ac	5,63±0,30Ac
DC2	8,7±0,21Aa	6,7±0,38Bb	5,33±0,15Cc	ic	ic	ic	ic
DC3	8,7±0,21Aa	5,8±0,35Ab	3,67±0,21Dd	ic	4,30±0,20Cc	ic	ic

¹ Dias em que as uvas foram transferidas da câmara de armazenamento (6 ± 1°C e 85 a 95% UR) para a de simulação da comercialização (25°C ± 1 e 90 a 95% UR).

ic = impróprias para o consumo.

Médias com letras minúsculas iguais, na horizontal, e medias com letras maiúsculas iguais na vertical, ambas não diferem significativamente ao nível de 5% de significância. Foi empregado ANOVA, utilizando o teste Duncan para comparação entre as medias, e o teste “t” de student. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito; DC1: Dióxido de carbono à 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono à 30%.

Tabela 5. Média do atributo sabor doce de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas a pré-armazenamento refrigerado em altas concentrações de CO₂ em comparação ao SO₂ por vários dias de armazenamento.

Tratamentos	Armazenamento/Comercialização (Dias)						
	0	7	16	16+4 ¹	32	32+4 ¹	39
CSI	8,20±0,20Aa	6,47±0,30Bbc	6,47±0,32Bbc	5,30±0,30Bd	6,57±0,21Ab	6,03±0,21Ac	6,30±0,10Aba
CCI	8,20±0,20Aa	3,33±0,15Dc	3,53±0,15Dc	ic	4,13±0,15Bb	ic	ic
M	8,20±0,20Aa	3,23±0,11Db	3,20±0,20Db	ic	3,03±0,25Cb	ic	ic
DC1	8,20±0,20Aa	7,63±0,15Ab	7,50±0,36Ab	7,00±0,20Ac	6,27±0,25Ad	6,47±0,25Ad	5,43±0,32Be
DC2	8,20±0,20Aa	5,30±0,30Cb	4,10±0,26Cc	ic	ic	ic	ic
DC3	8,20±0,20Aa	5,53±0,30Cc	6,50±0,26Bb	ic	ic	ic	ic

¹ Dias em que as uvas foram transferidas da câmara de armazenamento (6 ± 1°C e 85 a 95% UR) para a de simulação da comercialização (25°C ± 1 e 90 a 95% UR).

ic = impróprias para o consumo.

Médias com letras minúsculas iguais, na horizontal, e medias com letras maiúsculas iguais na vertical, ambas não diferem significativamente ao nível de 5% de significância. Foi empregado ANOVA, utilizando o teste Duncan para comparação entre as medias, e o teste “t” de student. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito; DC1: Dióxido de carbono à 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono à 30%.

Tabela 6. Média do atributo sabor amargo de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas a pré-armazenamento refrigerado em altas concentrações de CO₂ em comparação ao SO₂ por vários dias de armazenamento.

Tratamentos	Armazenamento/Comercialização (Dias)						
	0	7	16	16+4 ¹	32	32+4 ¹	39
CSI	0,23±0,28Af	1,00±0,00Ce	1,40±0,20Dd	1,90±0,20Ac	1,57±0,21Bcd	2,27±0,21Ab	3,53±0,25Ba
CCI	0,23±0,25Ab	2,47±0,15Ba	2,50±2,20Ca	ic	2,47±0,25Aa	ic	ic
M	0,23±0,25Ad	4,53±0,25Aa	3,30±0,20Bb	ic	1,43±0,25Bc	ic	ic
DC1	0,23±0,25Ad	1,17±0,15Cc	1,13±0,11Dc	2,27±0,21Ab	2,27±0,25Ab	2,47±0,30Ab	4,47±0,38Aa
DC2	0,23±0,25Ac	2,23±0,21Bb	5,60±0,26Aa	ic	ic	ic	ic
DC3	0,23±0,25Ab	2,50±0,26Ba	2,37±0,21Ca	ic	2,43±0,30Aa	ic	ic

¹ Dias em que as uvas foram transferidas da câmara de armazenamento (6 ± 1°C e 85 a 95% UR) para a de simulação da comercialização (25°C ± 1 e 90 a 95% UR).

ic = impróprias para o consumo.

Médias com letras minúsculas iguais, na horizontal, e medias com letras maiúsculas iguais na vertical, ambas não diferem significativamente ao nível de 5% de significância. Foi empregado ANOVA, utilizando o teste Duncan para comparação entre as medias, e o teste “t” de student. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito; DC1: Dióxido de carbono à 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono à 30%.

Tabela 7. Média do atributo sabor ácido de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas a pré-armazenamento refrigerado em altas concentrações de CO₂ em comparação ao SO₂ por vários dias de armazenamento.

Tratamentos	Armazenamento/Comercialização (Dias)						
	0	7	16	16+4 ¹	32	32+4 ¹	39
CSI	3,13±0,15Aa	2,20±0,10Cb	2,43±0,21Cb	3,13±0,23Aa	0,97±0,15Ed	1,27±0,15Bc	2,27±0,11Ab
CCI	3,13±0,15Ab	3,53±0,25Bb	4,50±0,30Aa	ic	4,37±0,15Aa	ic	ic
M	3,13±0,15Ab	2,53±0,15Cc	3,67±0,20Ba	ic	2,97±0,21Bb	ic	ic
DC1	3,13±0,15Aa	1,63±0,25Dd	2,50±0,20Cb	2,43±0,15Bbc	2,17±0,06Dc	2,17±0,15Ac	2,37±0,15Abc
DC2	3,13±0,15Ab	3,43±0,15Bb	4,73±0,21Aa	ic	ic	ic	ic
DC3	3,13±0,15Ab	4,07±0,11Aa	3,40±0,26Bb	ic	2,53±0,15Cc	ic	ic

¹ Dias em que as uvas foram transferidas da câmara de armazenamento (6 ± 1°C e 85 a 95% UR) para a de simulação da comercialização (25°C ± 1 e 90 a 95% UR).

ic = impróprias para o consumo.

Médias com letras minúsculas iguais, na horizontal, e medias com letras maiúsculas iguais na vertical, ambas não diferem significativamente ao nível de 5% de significância. Foi empregado ANOVA, utilizando o teste Duncan para comparação entre as medias, e o teste “t” de student. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito; DC1: Dióxido de carbono à 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono à 30%.

Tabela 8. Média do atributo sabor adstringente de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas a pré-armazenamento refrigerado em altas concentrações de CO₂ em comparação ao SO₂ por vários dias de armazenamento.

Tratamentos	Armazenamento/Comercialização (Dias)						
	0	7	16	16+4 ¹	32	32+4 ¹	39
CSI	2,27±0,25Aa	1,53±0,25Cb	1,33±0,15Db	2,20±0,10Aa	2,57±0,51Ba	1,63±0,15Ab	1,23±0,06Bb
CCI	2,27±0,25Ac	1,17±0,15Dd	4,17±0,21Aa	ic	3,23±0,25ABb	ic	ic
M	2,27±0,25Ab	2,40±0,26Bb	2,40±0,36Cb	ic	3,37±0,41Aa	ic	ic
DC1	2,27±0,25Aa	1,73±0,15Cb	1,53±0,11Dbc	0,93±0,11Bd	1,20±0,30Ccd	1,50±0,20Abc	2,33±0,32Aa
DC2	2,27±0,25Ac	3,80±0,10Ab	4,30±0,20Aa	ic	ic	ic	ic
DC3	2,27±0,25Ab	2,13±0,15Bb	3,43±0,30Ba	ic	3,77±0,40Aa	ic	ic

¹ Dias em que as uvas foram transferidas da câmara de armazenamento (6 ± 1°C e 85 a 95% UR) para a de simulação da comercialização (25°C ± 1 e 90 a 95% UR).

ic = impróprias para o consumo.

Médias com letras minúsculas iguais, na horizontal, e medias com letras maiúsculas iguais na vertical, ambas não diferem significativamente ao nível de 5% de significância. Foi empregado ANOVA, utilizando o teste Duncan para comparação entre as medias, e o teste “t” de student. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito; DC1: Dióxido de carbono à 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono à 30%.

Tabela 9. Média do atributo qualidade global de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas a pré-armazenamento refrigerado em altas concentrações de CO₂ em comparação ao SO₂ por vários dias de armazenamento.

Tratamentos	Armazenamento/Comercialização (Dias)						
	0	7	16	16+4 ¹	32	32+4 ¹	39
CSI	8,27±0,15Aa	7,60±0,26Ab	7,03±0,06Bc	6,77±0,15Acd	7,37±0,15Ab	6,50±0,20Ad	5,93±0,15Be
CCI	8,27±0,15Aa	5,27±0,30Cb	3,20±0,10Fd	ic	4,27±0,25Cc	ic	ic
M	8,27±0,15Aa	5,60±0,43Cb	4,60±0,10Ec	ic	4,40±0,20Cc	ic	ic
DC1	8,27±0,15Aa	7,20±0,17Ab	7,30±0,10Ab	6,70±0,20Ac	6,70±0,10Bc	6,50±0,10Acd	6,43±0,11Ad
DC2	8,27±0,15Aa	5,47±0,45Cb	5,77±0,15Db	ic	ic	ic	ic
DC3	8,27±0,15Aa	6,23±0,15Bc	6,47±0,11Cbc	ic	6,60±0,10Bb	ic	ic

¹ Dias em que as uvas foram transferidas da câmara de armazenamento (6 ± 1°C e 85 a 95% UR) para a de simulação da comercialização (25°C ± 1 e 90 a 95% UR).

ic = impróprias para o consumo.

Médias com letras minúsculas iguais, na horizontal, e medias com letras maiúsculas iguais na vertical, ambas não diferem significativamente ao nível de 5% de significância. Foi empregado ANOVA, utilizando o teste Duncan para comparação entre as medias, e o teste “t” de student. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito; DC1: Dióxido de carbono à 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono à 30%.

Tabela 10. Média do atributo aparência do engaçó de uvas ‘Thompson Seedless’ submetidas a pré-armazenamento refrigerado em altas concentrações de CO₂ em comparação ao SO₂ por vários dias de armazenamento.

Tratamentos	Armazenamento/Comercialização (Dias)						
	0	7	16	16+4 ¹	32	32+4 ¹	39
CSI	1,97±0,15Ae	3,33±0,15Cc	2,63±0,30Cd	2,37±0,32Bde	4,37±0,23Cb	5,30±0,30Aa	4,20±0,26Ab
CCI	1,97±0,15Ad	5,57±0,15Ab	4,33±0,25Bc	ic	6,10±0,17Aa	ic	ic
M	1,97±0,15Ac	5,93±0,15Aa	4,47±0,25Bb	ic	5,90±0,10Aba	ic	ic
DC1	1,97±0,15Ae	2,53±0,35Dd	2,90±0,20Cd	3,57±0,30Ac	2,60±0,26Dd	4,67±0,23Ba	4,17±0,06Ab
DC2	1,97±0,15Ac	4,73±0,21Bb	5,40±0,36Aa	ic	ic	ic	ic
DC3	1,97±0,15Ad	5,67±0,15Aa	5,13±0,115Ac	ic	5,53±0,21Bb	ic	ic

¹ Dias em que as uvas foram transferidas da câmara de armazenamento (6 ± 1°C e 85 a 95% UR) para a de simulação da comercialização (25°C ± 1 e 90 a 95% UR).

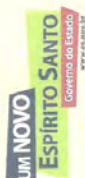
ic = impróprias para o consumo.

Médias com letras minúsculas iguais, na horizontal, e medias com letras maiúsculas iguais na vertical, ambas não diferem significativamente ao nível de 5% de significância. Foi empregado ANOVA, utilizando o teste Duncan para comparação entre as medias, e o teste “t” de student. CSI: Controle sem Inoculo; CCI: controle com Inoculo; M: Metabissulfito; DC1: Dióxido de carbono à 10%; DC2: Dióxido de carbono a 20% e DC3: Dióxido de carbono à 30%.

8 - Anexos



Secretaria
da Agricultura,
Aquicultura e Pesca



Certificado

Certificamos que o **Trabalho intitulado: AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE INOCULAÇÃO DE Botrytis cinerea EM UVAS DAS VARIEDADES 'CRIMPSON' E 'ITALIA MELHORADA', de autoria de Manoel Luiz de Melo Neto1; Mariana Barros de Almeida2**, foi apresentado no XX Congresso Brasileiro de Fruticultura e 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, realizados no período de 12 a 17 de outubro de 2008, na cidade de Vitória, em forma de Pôster.

Vitória, ES, 17 de outubro de 2008.

123

Ricardo
Ricardo Elesbão Alves
Presidente da ISTH

José
José Luiz Petri
Presidente da SBF

Aureliano
Aureliano Nogueira da Costa
Presidente do XX CBF

Elmar
Elmar de Mello Dadaio
Diretor Presidente do Incaper

César
César Colnago
Secretário de Estado da Agricultura

Data: Tue, 18 Aug 2009 16:01:47 -0300 
De: "Ludwig H Pfenning" <sbf-revista@ufla.br>   
Para: "Manoel Luiz Melo Neto" <manoelneto@ipa.br>
Assunto: [TPP] Submission Acknowledgement 
Manoel Luiz Melo Neto:

Thank you for submitting the manuscript, "TPP-11 - EVALUATION OF METHODS OF INOCULATION AND EFFECT OF OTHER FACTORS ON FUNGI CAUSE OF ROT IN GRAPES (Vitis spp.)" to Tropical Plant Pathology. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Manuscript URL:
<http://submission.scielo.br/index.php/tpp/author/submission/17239>
Username: mmluizn

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.

Ludwig H Pfenning
Tropical Plant Pathology
Tropical Plant Pathology
<http://submission.scielo.br/index.php/tpp>

