



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

ROSANA SOUSA DA SILVA

**CONTROLE DE DEGRANE E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA
SOB CaCl_2 e 1-MCP DE UVA 'ISABEL' PRODUZIDA NO VALE DO
SIRIJÍ (PE/PB)**

João Pessoa-PB

2010

ROSANA SOUSA DA SILVA

**CONTROLE DE DEGRANE E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA
SOB CaCl_2 e 1-MCP DE UVA 'ISABEL' PRODUZIDA NO VALE DO
SIRIJÍ (PE/PB)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Silvanda de Melo Silva, Ph.D.

João Pessoa-PB

2010

S586c Silva, Rosana Sousa da.

Controle de degrane e conservação pós-colheita sob CaCl_2 e 1-MCP de uva 'Isabel' produzida no Vale do Sirijí(PE/PB) / Rosana Sousa da Silva. - - João Pessoa: [s.n.], 2010.

101f. :il.

Orientadora: Silvanda de Melo Silva.

Dissertação(Mestrado) – UFPB/CT.

1.Tecnologia de alimentos. 2.Vitis labrusca. 3.Degrane. 4.1-metilciclopropeno. 5. Aparência do engaço. 6. Podridão.

ROSANA SOUSA DA SILVA

**CONTROLE DE DEGRANE E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA SOB CaCl_2 e
1-MCP DE UVA 'ISABEL' PRODUZIDA NO VALE DO SIRIJÍ (PE/PB)**

Aprovada em 28 de setembro de 2010

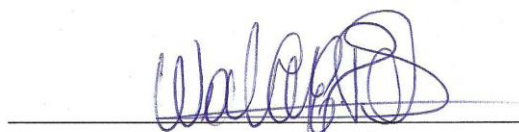
BANCA EXAMINADORA



Prof^ª. Silvana de Melo Silva, Ph.D.
Orientadora
UFPB/CCA



Prof^ª. Rejane Maria N. Mendonça, D.Sc.
Examinador I
UFPB/CCA



Prof^º. Walter Esfrain Pereira, D.Sc.
Examinador II
UFPB/CCA

João Pessoa-PB
2010

À Deus, pelo dom da vida,

À Nossa Senhora, minha protetora e companheira de
todas as horas,

Aos meus pais José Ribamar Vieira da Silva e
Rosânia Sousa da Silva, por todo amor, dedicação e
confiança,

Aos meus irmãos Rosimar, Ricardo e Raquel, razão
maior do meu esforço e dedicação.

Dedico.

Ao meu Estado que tenho tanto orgulho, meu Ceará.
Quantas saudades tenho! Ubajara, obrigada por abrigar tão
bem minha família, é para os teus braços que eu sempre
volto!

Ao Estado do meu coração, Paraíba, que me recebeu tão
bem e onde eu tive a oportunidade de morar em João
Pessoa e em Areia ao mesmo tempo, conhecendo pessoas
que se tornaram a minha família fora de casa.

Ofereço.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida, minha saúde, minha família e por me permitir ser tão feliz, especialmente quando alcanço mais uma vitória!

À Nossa Senhora, por me proteger, me amparar, me guiar e me colocar perto de pessoas boas, as quais sempre posso contar.

Aos meus pais José Ribamar Vieira da Silva e Rosânia Sousa da Silva por tanto amor, dedicação, confiança e incentivo. Obrigada por fazerem tanto por mim, por terem me ensinado a seguir pelo caminho certo através do estudo. Sou o reflexo do exemplo que sempre me repassaram.

Aos meus queridos irmãos Rosimar, Ricardo e Raquel, por me apoiarem e estarem sempre disponíveis à me ajudar. Amo vocês!

À George Henrique Camêlo Guimarães pelo companheirismo, dedicação, cuidado, compreensão e inestimável ajuda na realização dos experimentos da dissertação. Agradeço a Deus por sua presença em minha vida!

À Professora Silvanda de Melo Silva, pela orientação, credibilidade, atenção em todos os momentos, oportunidades que me proporcionou e principalmente pelo exemplo de profissionalismo.

Ao Professor Walter Esfrain, pela paciência nos ensinamentos, auxílio nas análises estatísticas e participação na banca de defesa deste trabalho.

À Professora Rejane Maria Mendonça pela contribuição durante a participação nas bancas de qualificação e defesa da dissertação.

Ao Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita- CCA/UFPB/Areia, onde com orgulho e imensa gratidão realizei meus experimentos da dissertação.

Aos pesquisadores Dr. Ricardo Elesbão e Dr. Fernando Aragão pela contribuição e atenção durante a participação na banca de qualificação.

À Empresa Doce Mel pelo incentivo no início da proposta do experimento da dissertação.

À Empresa Que Delícia Uva, pelo fornecimento de frutos para realização do experimento, especialmente à Senhora Neide pela generosidade e disponibilidade em ajudar.

À Professora Elita pela cordialidade e permissão de uso do texturômetro na UFCG.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, à coordenadora Professora Marta Sueli Madruga, ao secretário Humberto Bandeira e à Professora Janeeyre Maciel pelo apoio no decorrer do curso.

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudos.

Aos Professores Marcelino Cavalheiro e João Andrade pelo consentimento de ausência do meu trabalho para a realização de experimentos da dissertação.

Ao meu amigo e incentivador Erbs Cintra de Souza Gomes, pela convivência profissional, pelo exemplo pessoal e grande consideração por mim.

Aos amigos Ana Lima Dantas e Renato Lima Dantas, que se revelaram como amigos verdadeiros, e que sou muito grata pela grande ajuda na realização das análises e para a conclusão deste mestrado. Obrigada por vocês existirem!

Aos amigos e colegas de orientação Vanessa Gomes, Kátia Elizabeth, Josilene Amaro, Jandira Pereira, Robson Mascarenhas, Lucicléia Barros, Antonia Barbosa e Perla Gondim, pelas trocas de conhecimento e disposição para qualquer tipo de ajuda.

Ao amigo Dalmo Marcelo pela agradável convivência e grande ajuda no transporte das uvas para realização do experimento.

Ao técnico de laboratório Fabiano Tavares de Moura, pela disposição em sempre me ajudar nos experimentos de laboratório.

À Dra. Ana Paula Schünemann e à Dra. Aline Rocha pela amizade, atenção e sugestões no delineamento dos experimentos e durante a realização das análises.

À todos os estagiários que passaram pelo LBTPC e muito me ajudaram, especialmente José Roberto, Graça, Andréia, Achilles, Aline Silva, Hélder Carneiro, Ovídio Paulo e Débora.

Aos amigos Denise Amaral e Taciano Pessoa, pela grande ajuda nas análises de firmeza na UFCG.

À amiga Deborah Amaral, pelo ótimo convívio e pela disposição em me ajudar sempre.

Aos meus amigos distantes Ana Livia Mesquita Ribeiro, Anátalia Rocha de Carvalho, Ana Talita Adeodato Portela, Alice Aguiar, Aline Braga, Gleison Silva e Luís Gomes, aos quais tenho muito carinho e consideração. Sinto muitas saudades!

À minha amiga e ex-orientadora Lenise Carvalho, por toda ajuda que me destes desde a graduação. Tudo que fez por mim foi muito importante para eu chegar aqui!

Aos meus colegas de mestrado que acabaram se tornando amigos, Júlio Abrantes, Ana Débora, Tatyana Patrício, Christine Maranhão, Ingrid Dantas, Alline Souza, Salete Maria, Cristiane Santos, Naára e Katharina Kardinele.

Aos colegas do CT, João Paulo, Adriana, Fátima, Gilvandro, Ana Paula, Eunice, Wilma pelo companheirismo.

À minha colega de trabalho e amiga Nely Pedrosa, pela excelente convivência desde que nos tornamos técnicas de laboratório do CTDR/UFPB. Sua ajuda foi muito importante para a conclusão do meu mestrado.

Às amigas da casa do mestrado feminino do CCA/UFPB, Edivânia, Eliane, Cicília, Jussara e Juliana, pela boa convivência.

Aos meus queridos avós Francisco Biel e Maria Santa, pelo carinho tão grande e orgulho que têm por mim.

Aos meus tios e primos, que tenho tanto carinho e saudade.

À todos aqueles que torceram por mim, contribuíram de diversas maneiras e me incentivaram de tantas formas para conclusão do mestrado, o meu respeito e gratidão.

Obrigada por tudo!

SUMÁRIO

RESUMO	xviii
ABSTRACT	xx
CAPÍTULO I:	i
1. INTRODUÇÃO	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 A cultura da videira.....	3
2.2 Cultivar Isabel	4
2.3 Clima e Produção de Uvas	4
2.4 Aspectos Físico-Químicos de Uvas	5
2.4.1 Sólidos Solúveis (SS).....	6
2.4.2 Açúcares	7
2.4.3 pH e acidez	7
2.4.4 Cor.....	8
2.4.5 Relação acidez e sólidos solúveis.....	8
2.4.6 Antocianinas.....	9
2.4.7 Ácido ascórbico.....	9
2.5 Transformações Fisiológicas e Bioquímicas na Maturação de Uvas	10
2.6 Tecnologias pós-colheita para uvas de mesa	11
2.6.1 Armazenamento refrigerado.....	12
2.6.2 Modificação da Atmosfera	12
2.6.3 Cloreto de cálcio (CaCl ₂)	13
2.6.4 1-Metilciclopropeno (1-MCP).....	15
CAPÍTULO II:	25
RESUMO	26
ABSTRACT	27

1. INTRODUÇÃO	28
2. MATERIAL E MÉTODOS	29
2.1 Avaliações físicas	29
2.1.1 Incidência de podridão	29
2.1.2 Aparência do Engaço	29
2.1.3 Perda de massa	30
2.1.4 Índice de degrane	30
2.2 Características físico-químicas e químicas	30
2.2.1 Sólidos solúveis (SS).....	30
2.2.2 Acidez titulável (AT)	30
2.2.3 Relação SS/ AT	30
2.2.4 pH.....	30
2.2.5 Determinação de ácido ascórbico.....	30
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
3. CONCLUSÕES	42
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
CAPÍTULO III:	46
RESUMO.....	47
ABSTRACT	48
1. INTRODUÇÃO	49
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	50
2.1 Avaliações físicas	50
2.1.1 Coloração	50
2.1.2 Incidência de podridão	51
2.1.3 Aparência do Engaço	51
2.1.4 Perda de massa	51
2.1.6 Índice de degrane	51

2.2 Características físico-químicas e químicas	51
2.2.1 Sólidos solúveis (SS).....	51
2.2.2 Acidez titulável (AT)	52
2.2.3 Relação SS/ AT	52
2.2.4 pH.....	52
2.2.5 Determinação de ácido ascórbico.....	52
2.2.6 Antocianinas Totais.....	52
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
4. CONCLUSÕES	63
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
CAPÍTULO IV:	66
RESUMO.....	67
ABSTRACT	68
1. INTRODUÇÃO	69
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	70
2.1 Avaliações físicas	70
2.1.1 Coloração	71
2.1.2 Incidência de podridão	71
2.1.3 Aparência do Engaço	71
2.1.4 Perda de massa	71
2.1.6 Índice de degrane	71
2.2 Características físico-químicas e químicas	72
2.2.1 Sólidos solúveis (SS).....	72
2.2.2 Acidez titulável (AT)	72
2.2.3 Relação SS/ AT	72
2.2.4 pH.....	72
2.2.5 Determinação de ácido ascórbico.....	72

2.2.6 Antocianinas Totais	72
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
4. CONCLUSÕES	87
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
ANEXOS	90

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura 1	Sólidos solúveis (%) de uva ‘Isabel’ durante 12 dias de armazenamento sob refrigeração ($12\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).....	31
Figura 2	Acidez titulável (g de ácido tartárico. 100g^{-1}) de uva ‘Isabel’ durante 12 dias de armazenamento sob atmosferas ambiente (AA) e modificada (AM), com refrigeração ($12\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).....	32
Figura 3	Acidez titulável (g de ácido tartárico. 100g^{-1}) de uva ‘Isabel’ tratada com cloreto de cálcio (CaCl_2) (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0%) e mantida sob atmosferas ambiente (AA) e modificada (AM), com refrigeração ($12\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).....	33
Figura 4	Relação Sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT) de uva ‘Isabel’ (A) durante 12 dias de armazenamento sob atmosferas ambiente (AA) e modificada (AM); e (B) após 12 dias de armazenamento do tratamento com cloreto de cálcio (CaCl_2) (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0%) e mantida sob AA e AM, com refrigeração ($12\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).....	34
Figura 5	Potencial hidrogeniônico (pH) de uva ‘Isabel’ (A) durante 12 dias de armazenamento sob atmosferas ambiente (AA) e modificada (AM); e (B) após 12 dias de armazenamento do tratamento com cloreto de cálcio (CaCl_2) (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0%) e mantida sob AA e AM, com refrigeração ($12\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).....	35
Figura 6	Ácido ascórbico ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) de uva ‘Isabel’ tratada com cloreto de cálcio (CaCl_2) (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0%) e mantida sob atmosferas ambiente (AA) e modificada (AM), com refrigeração ($12\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).....	36
Figura 7	Incidência de podridão (%) de uva ‘Isabel’ (A) durante 12 dias de armazenamento sob atmosferas ambiente (AA) e modificada (AM); e (B) após 12 dias de armazenamento do tratamento com cloreto de cálcio (CaCl_2) (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0%) e mantida sob AA e AM, com refrigeração ($12\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).....	37

Figura 8	Perda de massa (%) de uva ‘Isabel’ (A) durante 12 dias de armazenamento sob atmosferas ambiente (AA) e modificada (AM); e (B) após 12 dias de armazenamento do tratamento com cloreto de cálcio (CaCl_2) (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0%) e mantida sob AA e AM, com refrigeração ($12\pm 1^\circ\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).....	38
Figura 9	Aparência do engaçó (notas: 0-30) de uva ‘Isabel’ durante 12 dias de armazenamento sob atmosferas ambiente (AA) e modificada (AM), com refrigeração ($12\pm 1^\circ\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).....	39
Figura 10	Índice de degrane (%) de uva ‘Isabel’ após 12 dias de armazenamento do tratamento com cloreto de cálcio (CaCl_2) (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0%) e mantida sob AA e AM, com refrigeração ($12\pm 1^\circ\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).....	40
Figura 11	Índice de degrane (%) de uva ‘Isabel’ durante 12 dias de armazenamento sob refrigeração ($12\pm 1^\circ\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).....	41

CAPÍTULO III

Figura 1	Sólidos solúveis (%) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb), durante 12 dias de armazenamento sob condições ambientes ($25\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).....	53
Figura 2	Acidez titulável ($\text{g tartárico} \cdot 100\text{g}^{-1}$) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb), durante 12 dias de armazenamento sob condições ambientes ($25\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).....	54
Figura 3	Sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT) de uva ‘Isabel’ durante 12 dias de armazenamento sob condições ambientes ($25\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).....	54
Figura 4	Potencial hidrogeniônico (pH) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb), durante 12 dias de armazenamento sob condições ambientes ($25\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).....	55
Figura 5	Potencial hidrogeniônico (pH) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes ($25\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).....	55
Figura 6	Ácido ascórbico ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) da polpa de uva ‘Isabel’ tratada com 1-	

	MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb), durante 12 dias de armazenamento sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).....	56
Figura 7	Ácido ascórbico ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).....	56
Figura 8	Antocianinas totais ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb), durante 12 dias de armazenamento sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).....	57
Figura 9	Antocianinas totais ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).....	58
Figura 10	Incidência de podridão (%) de uva ‘Isabel’ durante 12 dias de armazenamento sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR)....	58
Figura 11	Aparência do engaço (notas:0-30) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).....	59
Figura 12	Perda de massa (%) de uva ‘Isabel’ durante 12 dias de armazenamento sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR)....	59
Figura 13	Perda de massa (%) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).	60
Figura 14	Firmeza (N) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb), durante 12 dias de armazenamento sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).....	60
Figura 15	Índice de degrane (%) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb), durante 12 dias de armazenamento sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).....	61
Figura 16	Índice de degrane (%) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).	62

CAPÍTULO IV

Figura 1	Sólidos solúveis (%) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera
-----------------	--

	modificada mantida em refrigeração ($8\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR) por 6 dias.....	73
Figura 2	Sólidos solúveis (%) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 6 dias em atmosfera modificada sob condição ambiente ($25\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR), após 18 dias de armazenamento sob refrigeração ($8\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).....	74
Figura 3	Acidez titulável ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de uva ‘Isabel’ durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração ($8\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR) por 6 dias.....	74
Figura 4	Sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT) de uva ‘Isabel’ durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração ($8\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR) por 6 dias.....	75
Figura 5	Potencial hidrogeniônico (pH) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração ($8\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR) por 6 dias.....	75
Figura 6	Potencial hidrogeniônico (pH) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 6 dias em atmosfera modificada sob condição ambiente ($25\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR), após 18 dias de armazenamento sob refrigeração ($8\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).....	76
Figura 7	Ácido ascórbico ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração ($8\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR) por 6 dias.....	77
Figura 8	Antocianinas totais ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração ($8\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$	

	e 75±2% UR) por 6 dias.....	78
Figura 9	Antocianinas (mg.100g ⁻¹) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias de armazenamento mantida em refrigeração (8±1°C e 85±2% UR) sendo em seguida transferida para condição ambiente (25±2°C e 75±2% UR) durante 6 dias, sob atmosfera modificada.....	78
Figura 10	Luminosidade de uva ‘Isabel’ durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração (8±1°C e 85±2% UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente (25±2°C e 75±2% UR) por 6 dias.....	79
Figura 11	Parâmetro a* (coloração) de uva ‘Isabel’ durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração (8±1°C e 85±2% UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente (25±2°C e 75±2% UR) por 6 dias.....	80
Figura 12	Ângulo Hue de uva ‘Isabel’ durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração (8±1°C e 85±2% UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente (25±2°C e 75±2% UR) por 6 dias.....	80
Figura 13	Incidência de podridões em uva ‘Isabel’ durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração (8±1°C e 85±2% UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente (25±2°C e 75±2% UR) por 6 dias.....	81
Figura 14	Aparência do engao (notas: 0-30) de uva ‘Isabel’ durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração (8±1°C e 85±2% UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente (25±2°C e 75±2% UR) por 6 dias.....	82
Figura 15	Perda de massa (%) de uva ‘Isabel’ durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração (8±1°C e 85±2% UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente (25±2°C e 75±2% UR) por 6 dias.....	83
Figura 16	Perda de massa (%) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração (8±1°C e 85±2% UR), sendo	

	em seguida transferida para condição ambiente ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR) por 6 dias.....	83
Figura 17	Firmeza (N) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração ($8\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR) por 6 dias.....	84
Figura 18	Índice de degrane (%) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração ($8\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).....	85
Figura 19	Índice de degrane (%) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração ($8\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR) por 6 dias.....	85

SILVA, R. S. **Controle de degrane e conservação pós-colheita sob CaCl_2 e 1-MCP de uva ‘Isabel’ produzida no Vale do Sirijí (PE/PB).** João Pessoa, 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba. Orientadora: Silvanda de Melo Silva, Ph.D.

RESUMO

Um dos principais problemas de qualidade da uva de mesa está relacionado com a facilidade de degrane, ou queda das bagas, depois da colheita dos cachos, devido ao desenvolvimento da zona de abscisão. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de cloreto de cálcio (CaCl_2) e 1-MCP (1-metilciclopropeno) na conservação pós-colheita em diferentes condições de armazenamento de uva ‘Isabel’ produzidas na região do Vale do Sirijí (PE/PB), conduzido em três experimentos. O primeiro experimento avaliou uvas ‘Isabel’ produzidas no município de Natuba-PB, aplicando cloreto de cálcio (CaCl_2) na pós-colheita associado à atmosfera modificada (AM) visando avaliar a manutenção da qualidade no armazenamento refrigerado à $12\pm 1^\circ\text{C}$ e $85\pm 2\%$ de UR. O delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial $5 \times 2 \times 5$, com 3 repetições, sendo cinco doses de CaCl_2 (0,0; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0%), dois tipos de atmosferas (ambiente (AA) e modificada (AM)) e cinco avaliações. As avaliações foram acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, pH, ácido ascórbico, incidência de podridão, perda de massa, aparência do engão e índice de degrane. A AT, relação SS/AT, pH, incidência de podridão e perda de massa foram afetados tanto pela AM quanto pelo CaCl_2 . Os índices de degrane não foram afetados pelos tratamentos. No entanto, a aparência do engão foi reduzida pela AM. A aplicação de CaCl_2 associado à AM reduziu a perda de massa e a incidência de podridão e manteve o teor de ácido ascórbico. No segundo experimento uvas ‘Isabel’ provenientes de pomar comercial no Vale do Sirijí-PB foram colhidas em estágio de maturação comercial com o objetivo de avaliar o efeito de doses 1-MCP aplicadas durante 12 horas em caixas plásticas hermeticamente fechadas sob condições ambientes ($25\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 2\%$ de UR) durante armazenamento sob atmosfera modificada em temperatura ambiente. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4×7 , com 3 repetições, sendo quatro doses de 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) e sete avaliações (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias). As avaliações foram acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, pH, ácido ascórbico, antocianinas, coloração (Luminosidade, a^* ,

b*,croma e °H), incidência de podridão, perda de massa, firmeza, aparência do engão e índice de degrane. SS, AT e incidência de podridão não sofreram influência do 1-MCP. Não foram verificados efeitos das doses testadas sobre SS/AT, luminosidade, croma e incidência de podridão. As doses de 1-MCP influenciaram no pH, manutenção do ácido ascórbico, aumento das antocianinas, aparência do engão, perda de massa e manutenção da firmeza. O índice de degrane foi menor a medida que aumentaram as doses de 1-MCP aplicadas. O terceiro experimento avaliou-se uvas ‘Isabel’ produzidas no Vale do Sirijí-PB tratadas pós-colheita com quatro doses de 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) e mantidas sob atmosfera modificada em refrigeração ($8\pm1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm2\%$ de UR) e após 18 dias transferidas para a condição ambiente ($25\pm2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm2\%$ de UR), para simular condições de transporte e comercialização. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições onde cada unidade experimental era constituída de três cachos, em dois esquemas fatoriais: a) 4×7 , onde os fatores analisados foram as doses de 1-MCP utilizadas e os períodos de análise durante o armazenamento sob refrigeração (0, 3, 6, 9, 12 e 18 dias); e b) 4×4 , com os fatores doses de 1-MCP e os períodos de análise durante a manutenção sob a condição ambiente (18; 18 ± 2 ; 18 ± 4 ; e 18 ± 6 dias). As avaliações foram acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, pH, ácido ascórbico, antocianinas, coloração, incidência de podridão, perda de massa, firmeza, aparência do engão e índice de degrane. Durante o armazenamento sob refrigeração, não houve influência das doses de 1-MCP para os SS, AT, SS/AT, ácido ascórbico, coloração (luminosidade, a^* , °H), incidência de podridão e aparência do engão. O pH, antocianinas, firmeza e o índice de degrane foram influenciadas pelas doses de 1-MCP durante o armazenamento refrigerado. Após a transferência dos cachos para a condição ambiente as doses de 1-MCP influenciaram nos SS, ácido ascórbico, firmeza e índice de degrane. Doses maiores de 1-MCP promoveram a manutenção dos teores de antocianinas, menores taxas de perda de massa e reduziram o degrane das bagas na condição ambiente.

Palavras-chave: *Vitis labrusca*, degrane, 1-metilciclopropeno, aparência do engão, podridão.

SILVA, R. S. **Berry drop control and postharvest conservation under CaCl₂ and 1-MCP grape 'Isabel' produced in the Sirijí Valley (PE/PB).** João Pessoa, 2010. 101 f. Master Dissertation (Master in Science Program in Food Science and Technology), Universidade Federal da Paraíba. Advisor: Prof. Silvanda de Melo Silva, Ph.D.

ABSTRACT

The larger quality problem of table grape is related to the ease berry drop or abscission of berries after harvest of clusters, due to the development of the abscission zone. This study aimed to evaluate the effect of calcium chloride (CaCl₂) and 1-MCP (1-methylcyclopropene), on postharvest conservation under different storage conditions of 'Isabel' grape, produced in the Sirijí Valley (PE/PB), conducted in three experiments. In The first experiment 'Isabel' grapes produced at Natuba, Sirijí Valley-PB, Brazil, were treated postharvest with calcium chloride (CaCl₂) and modified atmosphere (MA) aiming to evaluate the quality maintenance during storage at 12±1 °C and 85±2% RH. The experiment was carried out in a completely randomized design, in a factorial scheme 5 x 2 x 5 with three replications, with five doses of CaCl₂ (0,0; 0,5; 1,0; 2,0 and 4,0%), two types of atmosphere (room and modified) and five evaluations. The evaluations were soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS/TA ratio, pH, ascorbic acid, decay incidence, rachis appearance, and berry drop index. TA, ratio SS/TA, pH, incidence of decay, and mass loss were influenced by both MA and CaCl₂. Berry drop index was not affected by treatments. However, rachis appearance was maintained by MA. The application of CaCl₂ associated with MA reduced the mass loss and incidence of decay, and kept ascorbic acid content. In the second experiment 'Isabel' grapes from a commercial orchard in the Sirijí Valley - PB were harvested at commercial maturity with the aim of evaluating the effect of doses 1-MCP applied during 12 hours in sealed plastic boxes under room conditions (25 ± 2 ° C and 75 ± 2% RH) during storage under modified atmosphere at room temperature. The experiment was carried out in a completely randomized design, in factorial scheme 4 x 7, with three replications, with four doses of 1-MCP (0, 500, 1000, and 2000 ppb) and seven evaluations (0, 2, 4, 6, 8, 10 and 12 days). The evaluations were soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS/TA ratio, pH, ascorbic acid, anthocyanins, coloration (Lightness, a *, b *, chroma and ° H), incidence of decay, mass loss, firmness, rachis appearance, and berry drop index. The SS, AT, SS/TA, L, Chroma, and incidence of decay were not affected by 1-

MCP. The doses of 1-MCP influenced on pH, retention of ascorbic acid, increase of anthocyanins, rachis appearance, lower mass loss, and maintenance of firmness. The berry drop index decreased as the doses of 1-MCP applied increased. In the third experiment, 'Isabel' grapes produced in the Sirijí Valley (PE/PB) were treated postharvest with four doses of 1-MCP (0, 500, 1000, and 2000 ppb) and kept under modified atmosphere and refrigeration (8 ± 1 ° C and $85 \pm 2\%$ RH), and followed 18 days transferred to room conditions (25 ± 2 ° C and $75 \pm 2\%$ RH), to simulate transport conditions to the market. The experimental design was a completely randomized, with three replications where each experimental unit consisted of three clusters, two factorial schemes were applied: a) 4 x 7, with four doses of 1-MCP and seven evaluation periods during refrigeration (0, 3, 6, 9, 12, and 18 days), and b) 4 x 4, with four doses of 1-MCP and four evaluation, after transference to room conditions (18, 18+2; 18+4, and 18+6 days). The evaluations were soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS/TA ratio, pH, ascorbic acid, anthocyanins, coloration, incidence of decay, mass loss, firmness, rachis appearance, and berry drop index. During stored under refrigeration, 1-MCP doses did not influence SS, TA, SS/TA, ascorbic acid, coloration (L, a *, C, °H), and incidence of decay. The pH, anthocyanins, firmness, and berry drop index was influenced by the levels of a 1-MCP during the storage under refrigeration. After the transference of clusters to room temperature the doses of 1-MCP influenced the SS, ascorbic acid, firmness, anthocyanins, and berry drop index. Higher doses of 1-MCP promoted the maintenance of anthocyanins, lower rates of mass loss, and reduced berry drop index under room conditions.

Key words: *Vitis labrusca*, berry drop, 1-methylcyclopropene, rachis appearance, decay.

CAPÍTULO I:

CONTROLE DE DEGRANE E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA UVA 'ISABEL'

1. INTRODUÇÃO

A viticultura brasileira tem grande importância sócio-econômica, não somente pela geração de renda, mas também como fonte de empregos diretos e indiretos na área rural. Atualmente, o cultivo de uva no Brasil destaca-se pela área plantada nos Estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Minas Gerais, Bahia e Pernambuco (IBGE, 2008).

A região do Vale do Sirijí, situada em uma área de interseção entre os Estados da Paraíba e Pernambuco, destaca-se pela produtividade de uva nas cidades de Natuba-PB e São Vicente Férrer-PE, com produção anual de 6.327 toneladas (IBGE, 2008) e caracterizada por plantação de pequenos produtores e atendendo o comércio para consumo *in natura*, tendo a cultivar Isabel como a mais produzida na região.

No entanto, verifica-se elevados níveis de perdas pós-colheita da uva 'Isabel' principalmente devido ao alto índice de degrane das bagas após a colheita dos cachos, havendo a necessidade de adequar técnicas acessíveis a pequenos produtores para diminuição destas perdas. A magnitude das perdas depende da cultivar e das condições nutricionais e climáticas nas quais as uvas são produzidas. Para algumas cultivares de uvas rústicas, as perdas podem também ser decorrentes da sensibilidade a podridões, agravada por apresentarem cachos compactos e bagas bastante aglomeradas e, sendo susceptíveis a rápida desidratação após a colheita, fatores que afetam a resistência das uvas durante o transporte e o armazenamento (IRICEVOLTO, 2009).

No entanto, as perdas pós-colheita de uvas de mesa podem ser minimizadas mediante utilização de técnicas de manuseio pré ou pós-colheita, controlando a queda de bagas, diminuindo a incidência de podridões e mantendo a qualidade. Assim, considerando a importância do cultivo de uvas de mesa, a necessidade de elevado nível de qualidade na produção e durante a comercialização, busca-se alternativas de manutenção da qualidade pós-colheita, já que a comercialização de uvas de mesa depende especialmente da aparência do produto.

Com o objetivo de reduzir as perdas pós-colheita causada pela rápida abscisão das bagas e perda da qualidade para comercialização, foram realizados três experimentos com uva 'Isabel' oriunda da região do Vale do Sirijí (PB), através da aplicação pós-colheita de doses de cloreto de cálcio (CaCl_2) e 1-metilciclopropeno (1-MCP).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura da videira

A uva é uma das fruteiras mais extensamente cultivadas no mundo inteiro (WINKLER et al., 1997). A videira é uma planta pertencente à família das *Vitaceas*, cujas principais cultivares comerciais são do gênero *Vitis*, que vem acompanhando o homem desde os primórdios das civilizações. Por se tratar de uma cultura secular, a uva se consolidou em mercados tanto para o consumo na forma de fruta fresca como na forma de vinho e outros derivados (POMMER e MAIA, 2003).

Por volta de 1532 a uva foi introduzida no Brasil pelos portugueses e com o passar do tempo, a videira foi levada para diferentes lugares do país, no entanto, não chegou a se constituir em cultura de importância, em razão, principalmente, da falta de adaptação das variedades européias nas condições ambientais brasileiras. No entanto, entre 1830 e 1840 foram introduzidas no Brasil as primeiras videiras americanas, de maior resistência à doenças e de fundamental importância, com características de adaptação ao ambiente brasileiro, onde prosperaram e, desde então, se expandiram (SOUSA, 1996).

A videira adaptou-se e difundiu-se pouco a pouco por diversas regiões do planeta ocorrendo em duas direções principais: Américo-asiática e Euro-asiática, originando, respectivamente, as variedades de uvas chamadas americanas e a outra chamada de européia ou *Vitis vinifera*, as quais dão origem aos vinhos finos e têm como principais cultivares Cabernet Sauvignon, Merlot e Syrah (POMMER et al., 2003).

Os países europeus que se destacam e apresentam certa superioridade na produção mundial de uvas são Itália, França e Espanha, fora desse bloco, destacam-se os Estados Unidos e a Turquia (POMMER et al., 2003).

A produção de uvas de mesa no Brasil pode ser dividida em dois grupos: uvas finas de mesa (*Vitis vinifera*), representado principalmente por cultivares como a Itália e suas mutações ('Rubi', 'Benitaka' e 'Brasil'), 'Red Globe', 'Red Meire', e as sementes ('Centennial', 'Superior' ou 'Festival', 'Thompson', 'Perlette', 'Catalunha' e 'Crimson'); e uvas comuns ou rústicas de mesa (*Vitis labrusca*), cuja representante principal é a cultivar 'Niágara Rosada', e outras como: 'Concord', 'Isabel', 'Bordô', 'Vênus' e 'Patrícia' (POMMER, 2003).

A videira é cultivada desde o extremo Sul até o Nordeste brasileiro, onde os estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Pernambuco, Paraná, Bahia, Santa Catarina e Minas Gerais destacam-se como os principais produtores de uva e está sendo incorporada em estados como Mato Grosso do Sul, Goiás, Espírito Santo e Ceará. Para as uvas de mesa, pode-se afirmar que nos últimos anos houve uma relativa expansão da área plantada, principalmente em razão da implantação em regiões tradicionalmente não produtoras, de cultivos de uvas finas, para atender não só ao mercado interno, mas também destinadas à exportação (MARTINS, 2005).

2.2 Cultivar Isabel

Entre as cultivares norte americanas e híbridas destaca-se a cultivar ‘Isabel’, que representa quase metade de toda a uva processada no Brasil. Esta cultivar é utilizada basicamente para produção de vinho de mesa e suco de uvas (RIZZON, 1998).

A uva ‘Isabel’ (*Vitis labrusca* L.) é originária dos Estados Unidos e foi introduzida no Brasil no Estado do Rio Grande do Sul entre os anos 1839 e 1842. Esta variedade representa aproximadamente 40% de todas as uvas produzidas neste estado, usado na maior parte na produção de vinho vermelho, de suco de uva e de derivados comuns como vinagre e geléia, assim como o consumo como fruta fresca (ROMBALDI et al., 2004).

É uma cultivar de uva tinta e altamente fértil, proporcionando colheitas abundantes e com poucas intervenções de manejo. Tem o sabor característico das labruscas, adaptando-se a todos os usos: é consumida como uva de mesa, utilização para a destilação ou para a elaboração de vinagre e pode ser matéria prima para o fabrico de doces e geléias. É a cultivar mais plantada no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina (MAIA, 2005).

2.3 Clima e Produção de Uvas

Atualmente, a videira é cultivada sob uma enorme diversidade de climas, exceto em alguns locais que não oferecem condições mínimas para seu desenvolvimento. No Brasil, a videira é cultivada em todo o território, fato que se deve a introdução da agricultura irrigada, o que fez com que regiões anteriormente consideradas inaptas se tornassem grandes produtoras de uva (SILVA et al., 2008).

O clima condiciona vários aspectos do cultivo da uva, para mesa ou vinho, sendo fator preponderante na duração do ciclo, na qualidade do produto, na fitossanidade e na produtividade da videira (SENTELHAS e PEREIRA, 1997).

A videira por ser uma planta heliófila, é exigente em radiação solar, sendo que a falta de luz causa problemas, principalmente durante a floração e maturação. Para a coloração das bagas e acúmulo de açúcar, é necessário que o total de horas de insolação durante o período vegetativo seja em torno de 1200 a 1400, o que torna a maioria das regiões do país favoráveis ao cultivo da videira (POMMER, 2003).

A viticultura adapta-se bem tanto a zonas em que o regime pluviométrico não ultrapassa 200 mm quanto àquelas mais úmidas, com mais de 1000 mm anuais, variando somente a tecnologia de produção e os níveis de produtividade (SANTANA, 2005).

A temperatura constitui o fator que interfere de forma decisiva na expansão da cultura da uva. As baixas temperaturas tornam-se prejudiciais à vegetação das videiras no início do abrolhamento; temperaturas de 3°C podem provocar necroses nos tecidos dos ramos novos. No caso de temperaturas altas, as plantas começam a se ressentir a partir dos 39°C, atingindo o seu valor crítico a 45°C. Além dos casos extremos as temperaturas, sejam elas altas ou baixas, podem causar vários prejuízos à videira (NOGUEIRA, 1984). A insolação desempenha um papel importante no aumento do teor de sólidos solúveis.

Outro fator que interfere na produção da videira é a poda, que representa uma operação indispensável não só para uma conveniente formação para as videiras, como para proporcionar um equilíbrio adequado entre sua vegetação e correspondente frutificação (NOGUEIRA, 1984).

2.4 Aspectos Físico-Químicos de Uvas

A qualidade da uva, ao contrário de alguns outros frutos, não está muito relacionada aos componentes vitamínicos e minerais responsáveis pelo valor nutritivo, mas sim por vários caracteres físicos e físico-químicos que lhe conferem aparência, sabor e aroma característicos. Os açúcares e ácidos componentes da fração sólidos solúveis são conhecidos como alguns dos mais importantes fatores responsáveis pela

qualidade da uva, os quais, juntos, conferem a doçura e, em grande parte, o estágio de maturação adequado ao consumo como fruta fresca (CARVALHO, 1994).

Existe diferença na composição química entre as diversas cultivares de uva e torna possível selecionar as mais adequadas, tanto para a industrialização (vinificação, sucos e passas) e para o consumo de mesa (CARVALHO, 1994).

A baga da uva é formada em geral por 6 a 12% de casca; 2 a 5% de semente e 85 a 92% de polpa (AQUARONE et al., 2001; PATO, 1982). A polpa constitui a parte principal da baga e seus principais componentes são: 65 a 85% de água; 12 a 15% de açúcares redutores; 0,6 a 1,4% de ácidos orgânicos; 0,25 a 0,35% de substâncias minerais e 0,05 a 0,1% de compostos nitrogenados, além de fornecerem vitaminas A, B1, B2, C e niacina (AQUARONE et al., 2001).

Os principais ácidos orgânicos presentes nas bagas e mosto de uva são o málico e tartárico, e em pequenas quantidades, o ácido cítrico. Em função do pH do mosto, os ácidos tartárico e málico se encontram em proporções diferentes na forma livre e salificada. As formas salificadas são o bitartarato de potássio e o malato ácido de potássio (AQUARONE et al., 2001; PATO, 1982; RIZZON et al., 1998).

2.4.1 Sólidos Solúveis (SS)

Os sólidos solúveis são compostos solúveis em água e importante na determinação da qualidade do fruto e indicam a quantidade, em gramas, dos sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou polpa. São comumente expressos em °Brix e tem tendência de aumento com a maturação do fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005)

Os componentes da fração sólidos solúveis são os açúcares (frutose e glicose) e os ácidos tartárico e málico, fatores importantes do sabor do fruto, e na determinação do grau de maturação (CARVALHO, 1994). Outros compostos também fazem parte destes sólidos, como vitaminas, aminoácidos e algumas pectinas (KLUGE et al., 2002).

O teor de sólidos solúveis totais indica, aproximadamente, a quantidade de açúcares existente no fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005). No Brasil, para a comercialização de uvas de mesa, a mínima quantidade de sólidos solúveis na uva exigida é de 14° Brix (BRASIL, 2002).

2.4.2 Açúcares

Os principais açúcares solúveis presentes em frutos são a glicose, frutose e a sacarose, constituindo normalmente 65 a 85% do teor de sólidos solúveis totais (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Os açúcares presentes na uva variam em função de vários fatores, como clima, solo, estágio de maturação e variedades, e são constituídos exclusivamente por glicose e frutose, em proporções sensivelmente iguais no momento da plena maturação (AQUARONE et al., 2001). O conteúdo de açúcar é formado através de reserva da planta sintetizada nas folhas pela ação da luz solar no período de maturação das bagas (POMMER, 2003).

2.4.3 pH e acidez

O pH (potencial hidrogeniônico) representa o inverso da concentração de íons hidrogênio (H^+) em determinado material. Os ácidos orgânicos presentes nos tecidos vegetais podem se encontrar na forma livre ou esterificada (metila, propila, hexila, etc.) e os ácidos fracos livres, na presença de seus sais de potássio, apresentam pequena variação no pH em função do equilíbrio estabelecido no sistema. Na célula, esses ácidos encontram-se associados com seus sais de potássio e constituem sistemas tampões, que têm importante papel, particularmente na regulação da atividade enzimática (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A acidez é, usualmente, calculada com base no principal ácido presente, sendo o ácido tartárico, o ácido predominante na uva, expressando-se o resultado em % de acidez titulável e nunca do total, devido aos componentes ácidos voláteis que são detectados (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O pH determina a concentração hidrogeniônica de uma solução e se relaciona inversamente com a acidez (PEYNAUD, 1997). Acidez na uva origina-se a partir dos ácidos tartárico, málico e cítrico, variando em função das condições edafoclimáticas, da cultivar utilizada e dos métodos de cultivo adotados (PEYNAUD, 1997; USSEGLIO-TOMASSET, 1992).

A composição da acidez titulável na uva é em média $0,5g \cdot 100g^{-1}$ de fruta fresca de ácido tartárico e $0,47 g \cdot 100g^{-1}$ de ácido málico (ASSIS e LIMA FILHO, 2000; KLUGE et al., 2002).

Em variedades de uva Benitaka e Rubi, foram encontrados valores para pH de 3,61 e 3,44 respectivamente (FREITAS, 2006). De acordo com Giovannini (1999), para controle de fermentação recomenda-se pH entre 3,4 e 3,8.

2.4.4 Cor

A qualidade dos frutos é atribuída às suas características físicas que são responsáveis pela aparência externa, como coloração da casca, tamanho e forma do fruto, que determinam a sua aceitabilidade inicial pelos consumidores. A qualidade interna dos frutos e suas características físico-químicas são também de relevância, sendo conferidas por um conjunto de constituintes físico-químicos e químicos da polpa, responsáveis pelo sabor e aroma característicos dos frutos e que terão função importante na aceitação final do fruto (POMMER, 2003).

A cor é um dos atributos sensoriais de grande importância em frutos, a partir da avaliação da cor é possível determinar a qualidade da mesma. As análises para determinação de coloração são realizadas através da leitura superficial na casca, pelo sistema CIE $L^*a^*b^*$, em que L^* representa o índice de luminosidade (mais claro ou mais escuro); a^* (+), o teor de vermelho; a^* (-), o teor de verde; b^* (+), o teor de amarelo, e b^* (-), o teor de azul. A medida de cor normalmente é realizada com a utilização de colorímetros como o Minolta Chroma Meter, calibrados para um padrão branco em ladrilho (AOAC, 1992).

De acordo com Assis e Lima Filho (2000), a coloração característica e a intensidade da cor da uva, desenvolvida no *veraison*, dependem da cultivar, das condições ambientais e do manejo. Sendo que é quase impossível estabelecer um padrão de amadurecimento baseado somente na coloração das bagas, uma vez que, a intensidade da cor é muito influenciada pelo clima. Dessa forma, a associação entre a coloração da baga e dos teores de sólidos solúveis é a mais eficaz para estabelecer o ponto de colheita.

2.4.5 Relação acidez e sólidos solúveis

Juntos, os açúcares e os ácidos são os mais importantes constituintes do sabor da fruta e a determinação da relação sólidos solúveis/acidez titulável é que melhor define o grau de maturação das uvas. Durante o processo de maturação, o teor de sólidos solúveis aumenta e o de ácidos orgânicos diminui (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Os conteúdos de sólidos solúveis (SS) e da acidez titulável (AT) e a relação SS/AT foram sugeridos como parâmetros de confiança da maturação de uvas porque a doçura da fruta aumenta gradualmente e a acidez diminui durante o amadurecimento (BHUTANI e JOSHI, 1995; PRASANNA et al., 2007). Entretanto, estes parâmetros isoladamente têm limitações para avaliar a maturação, pois os sólidos solúveis e a acidez titulável podem variar com posição da fruta sobre a árvore e com circunstâncias ambientais (ABDI et al., 1997). Para cada cultivar, os parâmetros específicos da maturidade precisam de ser definidos e, além disso, estes parâmetros precisam ser adaptados dependendo da finalidade do fruto (NUNES et al., 2009).

2.4.6 Antocianinas

As antocianinas, altamente notável na pele das uvas tintas, são substâncias corantes naturais distribuídas extensamente na natureza, esclarecendo as inúmeras cores de frutas, hortaliças, flores e outras plantas. Diferem de outras flavonóides naturais pela escala das cores que pode ser derivado deles e por sua habilidade de dar forma a estruturas da ressonância com a variação de pH (BORDGNON-LUIZ et al., 2007).

As variedades de uva mais ricas em pigmentos antociânicos são a Bordô e Jacquez, além de serem as mais utilizadas na produção de sucos no Brasil, juntamente com a Concord e Isabel (RIZZON et al., 1998; RIZZON e MIELE, 1995).

Em casca de uvas ‘Cabernet Sauvignon’, foi quantificado teores de 237 mg.100g⁻¹ de antocianinas totais (FALCÃO et al., 2004). Enquanto Provenzi et al. (2006), obtiveram uma concentração de 95 mg.100g⁻¹ para o extrato bruto da cultivar Cabernet Sauvignon nas cascas de uvas.

2.4.7 Ácido ascórbico

O ácido ascórbico ou vitamina C é uma cetolactona de seis carbonos, estruturalmente relacionado à glicose e às outras hexoses. No estado sólido é relativamente estável, no entanto, quando em solução é facilmente oxidado, em reação de equilíbrio, ao ácido dehidroascórbico (BOBBIO e BOBBIO, 1995).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a vitamina C deve ser dosada como vitamina C total, ou seja, ácido ascórbico + ácido dehidroascórbico, porque ambas as formas têm atividade vitamínica.

O teor de ácido ascórbico pode ser utilizado como um índice de qualidade dos alimentos, porque varia no produto de acordo com as condições de cultivo, armazenamento e processamento (CHITARRA E CHITARRA, 2005).

A vitamina C pode ser facilmente oxidada, sendo que a intensidade do processo depende de fatores como luz, temperatura, presença de enzimas oxidantes ou catalisadores metálicos (CHEFTEL e CHEFTEL, 1992).

As uvas em geral apresentam um valor de vitamina C ao redor de 4,6 mg/100g (REGINA, 2002). Segundo Mievská (1984), os teores de vitamina C variam entre 1,15 e 6,05 mg.100g⁻¹, dependendo das cultivares. O teor de ácido ascórbico é fortemente influenciado pelas condições do ambiente de cultivo. A luminosidade durante o período de crescimento da planta e dos frutos influencia a biossíntese do ácido ascórbico que é sintetizado a partir dos açúcares produzidos na fotossíntese (LEE e KADER, 2000).

2.5 Transformações Fisiológicas e Bioquímicas na Maturação de Uvas

Grande número de mudanças fisiológicas, bioquímicas e estruturais ocorrem durante a maturação das frutas, tendo por resultado as modificações identificadas pela medida específica de parâmetros físico-químico (NUNES et al., 2009).

A maturação das uvas inclui uma escala larga de processos físicos e bioquímicos, que começam no 'veraison' (o início da coloração das bagas) e nas extremidades com o amadurecimento da baga, que resulta na obtenção da máxima qualidade para sua transformação ou consumo. As mudanças que ocorrem durante a maturação não ocorrem simultaneamente. Cada composto evolui diferentemente, e, além disso, é influenciado por fatores genéticos, climáticos e geográficos e por práticas culturais. Por estas as razões, o processo de maturação de cada cultivar determinará a qualidade da uva e o momento para colher (PÉREZ-MAGARIÑO e GONZÁLEZ-SAN JOSÉ, 2006).

A deterioração pós-colheita de uvas pode ser devido a fatores físicos, fisiológicos ou patológicos que podem ocorrer no parreiral (pré-colheita) ou após a colheita. Por exemplo, a desidratação da ráquis ou engão é uma deterioração física associada com o déficit elevado da pressão de vapor entre o engão e o ambiente durante os períodos pré e pós-colheita (NELSON, 1985). O escurecimento da polpa é o principal problema fisiológico associado a um cultivar de uva excessivamente maduro (VIAL et al., 2005; ZOFFOLI et al., 2009).

Em se tratando de um fruto perecível, a uva é suscetível à ocorrência de danos de diversas origens. Além daqueles decorrentes do manuseio inadequado, um dano físico conhecido como abrasão pode ocorrer durante as operações de embalagem e transporte, que, geralmente, segundo Salunkhe e Desai (1984), ocorre em bagas friccionadas ou pressionadas contra a embalagem.

No caso da uva ‘Itália’, os principais problemas de conservação pós-colheita são os danos mecânicos, o escurecimento das bagas e o secamento do engaço. Segundo Carvalho (1994), os danos mecânicos devem-se ao manuseio inadequado durante a colheita, a embalagem e o transporte, enquanto o escurecimento das bagas e o secamento do engaço são desordens de natureza fisiológica.

Os componentes responsáveis pela qualidade nutricional dos produtos (entre os quais os frutos) são vitaminas, minerais, açúcares solúveis, amido, fibras, hemiceluloses e lignina (COULTATE, 2004). Adicionalmente, algumas substâncias químicas que conferem valor nutritivo ao fruto, são também responsáveis pelo sabor, como sólidos solúveis e ácidos orgânicos (SILVA et al., 2008).

As características de uma cultivar e a maturidade por ocasião da colheita são fatores críticos que influenciam nos atributos de qualidade dos produtos frescos. A maturidade fisiológica é utilizada para definir o ponto ideal de colheita, sendo este correspondente ao estágio de crescimento e desenvolvimento em que os frutos atingem o estágio ideal de maturação, estando então apropriados para consumo como fruta fresca (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

2.6 Tecnologias pós-colheita para uvas de mesa

A conservação pós-colheita de uvas destinadas ao consumo *in natura* está diretamente relacionada a todas as etapas da cadeia de produção, fazendo-se necessário manuseio adequado durante a colheita, observando o grau de maturidade fisiológica certo para retirada dos cachos. O conjunto de práticas, ou tecnologias pós-colheita, quando aplicado de forma adequada, prolonga a vida útil e mantém as características desejáveis do produto.

O emprego de tecnologias pós-colheita vem incrementar a cadeia produtiva, prolongando sua vida útil e tornando viável seu transporte por longas distâncias. Dentre as diversas técnicas que podem ser utilizadas destacam-se uso de refrigeração, modificação da atmosfera, aplicação de cloreto de cálcio e uso de 1-metilciclopropeno.

2.6.1 Armazenamento refrigerado

A refrigeração é o processo mais indicado para prolongar a vida de pós-colheita de frutos, bem como para suprimir o desenvolvimento de podridões, tendo ainda como vantagem a questão econômica (BENATO et al., 2001).

A temperatura de armazenamento é o fator ambiental mais importante, não só do ponto de vista comercial, como também, para controlar a senescência, uma vez que regula as taxas de todos os processos fisiológicos e bioquímicos associados (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

As uvas estão sujeitas à severa perda de água após a colheita, que pode causar vários problemas, como podridão, degrane e perda de firmeza. Sendo assim, é necessário lembrar a importância de se resfriar as uvas o mais rápido possível após a colheita (CARVALHO FILHO, 2009).

Os frutos são organismos vivos que continuam seus processos vitais mesmo depois de terem sido colhidas, o que leva a uma perda de qualidade. A temperatura possui uma relação positiva com a velocidade dos processos vitais dos frutos. Quanto maior a temperatura, maior a intensidade das reações que estão envolvidas nestes processos (CASTRO et al., 2000).

O controle da temperatura e da umidade relativa no armazenamento refrigerado é fundamental para prolongar a vida pós-colheita (GOMES JÚNIOR, 2000).

2.6.2 Modificação da Atmosfera

Sendo os frutos e hortaliças produtos vivos que respiram, maturam, amadurecem e morrem, as condições utilizadas para a sua embalagem devem permitir a continuidade de seu processo vital de forma normal. Os materiais de embalagem além de proteger os produtos contra injúrias devem isolá-los de condições adversas de temperatura, umidade, acúmulo de gases, entre outros (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

No armazenamento em atmosfera modificada, a atmosfera ambiental é geralmente alterada pelo uso de filmes plásticos, permitindo que a concentração de CO₂ proveniente do próprio produto aumente, e a concentração de O₂ diminua, à medida que ele é utilizado no processo respiratório (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

As operações de embalagem não melhoram a qualidade do produto, apenas os melhores produtos devem ser embalados. Produtos infectados ou estragados tornam-se

fonte de contaminação ou infecção para os sadios, além de reduzir a qualidade da comercialização. Do mesmo modo, a embalagem não substitui a refrigeração. A qualidade será mantida quando as boas condições de embalagem forem associadas com boas condições de transporte e armazenamento (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

As condições ideais de armazenamento variam largamente de produto para produto, e correspondem as condições nas quais estes podem ser armazenados pelo maior espaço de tempo, sem perda apreciável de seus atributos de qualidade, tais como: sabor, aroma, textura, cor e conteúdo de água (MOSCA et al., 1999).

Chitarra e Chitarra (2005), afirmam que o uso de atmosfera modificada é utilizado como complemento da refrigeração no armazenamento. Nesse tipo de armazenamento, as concentrações de O₂ e CO₂ não são controladas, e variam com o tempo, temperatura, tipo de filme e com a taxa respiratória do produto.

2.6.3 Cloreto de cálcio (CaCl₂)

A utilização de tratamento pré ou pós-colheita com cálcio tem sido estudada por vários autores, visando prolongar a conservação de frutas e hortaliças. O cálcio é o nutriente mais freqüentemente associado com a qualidade dos frutos (SAMS, 1999). É constituinte natural da parede celular e lamela média dos vegetais. As pontes de cálcio entre os ácidos pécticos ou entre esses e outros polissacarídeos dificultam o acesso e a ação de enzimas pectinolíticas produzidas pelo fruto que causam amolecimento dos tecidos, e daquelas produzidas pelos fungos e bactérias que causam deterioração (CONWAY et al., 1992). Com isto, a aplicação de soluções contendo cálcio pode inibir ou prevenir o processo de abscisão dos frutos.

Lima et al. (2000), avaliando a aplicação de doses de cloreto de cálcio, na época do início do amolecimento das bagas da cultivar Itália, obtiveram decréscimo linear nos teores de sólidos solúveis e na relação de sólidos solúveis / acidez titulável.

Lima et al. (2001) avaliaram o efeito da aplicação pré-colheita de cloreto de cálcio nas características físicas e nos teores de cálcio durante o desenvolvimento e maturação da uva cultivar Itália, utilizando doses de 0, 5, 10 e 15 g.L⁻¹ de cloreto de cálcio dihidratado, aplicado via imersão dos cachos durante 10 segundos na fase de mudança de cor e início do amolecimento das bagas. Os resultados mostraram que níveis crescentes de cálcio aumentaram os teores de cálcio total e solúvel no engaço e nas bagas, além do cálcio insolúvel no engaço. Nas bagas, os tratamentos não tiveram efeito quanto ao conteúdo de cálcio insolúvel. A aplicação pré-colheita de cloreto de

cálcio nas doses de 5 g.L⁻¹ e 10 g.L⁻¹ determinaram pequeno aumento na massa e no volume das bagas, enquanto a dose de 15 g.L⁻¹ resultou em decréscimo.

Em maçãs, Brackmann et al. (2001) verificaram que o cálcio reduziu em 44,6 e 47,8 % a ocorrência de podridões para as cultivares Golden Delicious e Fuji, respectivamente, em relação a frutos não tratados. Supõe-se que o mecanismo pelo qual o aumento de cálcio no tecido reduziu a incidência de podridões, seja a manutenção da firmeza de polpa relacionada aos íons de cálcio na parede celular. A estabilidade da parede celular pode estar relacionada às ligações entre a cadeia de poligalacturose com íons de cálcio, tornando-a menos acessível a enzimas que causam a perda da firmeza e a degradação pelas enzimas produzidas por fungos.

Lima et al. (2002) avaliaram os compostos fenólicos e as enzimas oxidativas em uva cv. Itália submetida a tratamento com cloreto de cálcio e armazenamento refrigerado, concluindo que a aplicação de cloreto de cálcio reduziu os sintomas de danos mecânicos, conseqüentemente a atividade da polifenoloxidase, resultando numa melhor aparência.

Evangelista et al. (2002) avaliaram mangas, pulverizadas na pré-colheita com cloreto de cálcio, nas concentrações 0, 2,5 e 5%, em três épocas de desenvolvimento. Os autores observaram que na ausência de aplicação de cálcio, os frutos-controle da mangueira, no dia da colheita, apresentaram desestruturação da parede celular e dissolução da lamela média.

Brackmann et al. (2002), avaliando a aplicação pós-colheita do cloreto de cálcio nas doses 0, 15 e 30 g L⁻¹, observaram que o cálcio aumentou a resistência das bagas ao degrane e reduziu a incidência de podridões em uvas cv. Dona Zilá.

Wascar et al. (1994), avaliaram os efeitos da aplicação de cloreto de cálcio nos cachos da uva cv. Thompson Seedless dez dias antes da colheita, e obtiveram os melhores resultados para a dose de 6 g.L⁻¹, onde os cachos apresentaram maior vida útil, menor perda de massa e melhor qualidade sensorial.

Danner et al. (2008), avaliando cachos de uva cv. Vênus no dia da colheita e armazenados por 5 dias sob temperatura ambiente, com e sem atmosfera modificada (filme de PVC), constataram que fontes de cálcio aplicadas no solo em intervalos de 21 dias proporcionaram maior teor de cálcio em folhas e frutos, reduziram a perda devido ao degrane e incidência de podridões nos frutos avaliados em pós-colheita, além de promover aumento da massa das bagas.

A conservação da uva cv. Niagara Rosada, quando submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e cloreto de cálcio (CaCl_2) resultou em menor índice de degrane, além da redução na perda de massa, da atividade das enzimas pectinametilesterase, poligalacturonase, peroxidase e polifenoloxidase (CENCI e CHITARRA, 1994).

Moura et al. (2006) avaliando a aplicação de doses de cloreto de cálcio (0, 5, 10, 15 e 20 g.L^{-1}), na época do início da maturação das bagas da cultivar Niagara Rosada, com ou sem a aplicação de ácido naftalenoacético (100 mg.L^{-1}), um dia antes da colheita, na região de Jales, verificaram que não houve efeito significativo do cloreto de cálcio e do ácido naftalenoacético nas características físicas dos cachos e das bagas. Verificaram também que a utilização do ácido naftalenoacético foi eficiente na redução do degrane e da incidência de podridões após armazenamento das uvas sob temperatura ambiente ou sob refrigeração seguido por período de transferência, o que não foi observado quando se utilizou o cloreto de cálcio. Os produtos avaliados não alteraram os teores de sólidos solúveis, pH e acidez titulável.

Benato et al. (2006) avaliando a aplicação de cinco doses de cloreto de cálcio (0, 5, 10, 15 e 20 g.L^{-1}), na época do início da maturação das bagas da cv. Niagara Rosada, com ou sem aplicação de ácido naftalenoacético (100 mg.L^{-1}), um dia antes da colheita, na região de Jundiaí, obtiveram resultados semelhantes a Moura et al. (2006), não havendo efeito significativo do cloreto de cálcio e do ácido naftalenoacético nas características físicas dos cachos e das bagas. No entanto a utilização do ácido naftalenoacético foi eficiente na redução do degrane e da incidência de podridões após armazenamento das uvas sob temperatura ambiente ou sob refrigeração, não sendo observados resultados significativos com a utilização do cloreto de cálcio.

2.6.4 1-Metilciclopropeno (1-MCP)

Desde a descoberta do 1-metilciclopropeno (C_4H_6), uma nova opção foi adicionada à lista das tecnologia utilizadas para a manutenção da qualidade e extensão da vida útil pós-colheita de produtos vegetais, por agir como um antagonista da ação do etileno, ocupando seu receptor e impossibilitando sua ação (WATKINS, 2006).

O inibidor de etileno 1-MCP tem sido testado em frutos e hortaliças não-climatéricos como abacaxi (DANTAS JÚNIOR et al., 2009), morango (BOWER et al., 2002) e espinafre (GROZEFF et al., 2010), com o objetivo de manter a qualidade pós-colheita.

A temperatura de aplicação tem influencia direta no tempo de exposição e na concentração a serem usados durante o tratamento com 1-MCP. Para melhor eficiência do 1-MCP em baixas temperaturas, exige-se um maior tempo de aplicação e maiores doses são requeridas, devido menor afinidade do 1-MCP com o sítio receptor (PHILOSOPH-HADAS et al., 2005).

Porat et al. (1999), observaram que o desverdecimento foi retardado em laranjas ‘Shamouti’. Jomori et al. (2001) estudaram o efeito do 1-MCP sob baixas temperaturas (5 e 10°C) de lima ácida ‘Tahiti’, concluindo que o desverdecimento e taxas respiratórias foram menores em ambas as temperaturas.

Kim et al. (2001) relataram que kiwis apresentam amolecimento prematuro a 0°C, indesejável sob o ponto de vista econômico. Frutos tratados com altas concentrações de 1-MCP antes ou após a remoção, nessa temperatura, e colocados em contato com o etileno tiveram taxas de amolecimento reduzidas a um nível semelhante ao do controle e aqueles tratados com 1-MCP sozinho. Já aqueles tratados com 1-MCP após a colheita e mantidos a 20°C, tiveram menor produção de etileno e amolecimento.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDI, N., HOLFORD, P., MCGLASSON, W. B., E MIZRAHI, Y. Ripening behaviour and responses to propylene in four cultivars of Japanese type plums. **Postharvest Biology and Technology**, v.1, n. 12, p. 21–34, 1997.

AQUARONE, E.; BORZANI, W; SCHIMIDELL, W; LIMA, U.A. **Biotechnologia industrial**. V. 4. Editora Edgard Blucher Ltda, 1º Edição, 2001. 523 p.

ASSIS, J. S. de; LIMA FILHO, J. M. P. Aspectos fisiológicos da videira irrigada. In: A viticultura do semi-árido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. Cap. 8, p. 129-145.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. Ed. Arlington, 1992.

BENATO, E. A.; CIA, P.; SOUZA, N. L. Manejo de doenças de frutas pós-colheita. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 9, p. 403-440, 2001.

BENATO, E. A.; TECCHIO, M. A.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P.; CIA, P.; MOURA, M. F.; VALENTINI, S. R. T.; SIGRIST, J. M. M.; HERNANDES, J. L.; BETTIOL NETO, J.E. Influência do ácido naftalenoacético e do cloreto de cálcio na redução da degrana em uva Niagara Rosada cultivada em Louveira. **In: IXX Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Cabo Frio, p. 443, 2006.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Introdução à química de alimentos**. São Paulo: Varela, 1995. 232 p.

BHUTANI, V. P.; JOSHI, V. K. PLUM. IN S. S. KADAM; D. K. SALUNKHE (Eds.), **Handbook of fruit science and technology**. New York: Marcel Dekker Inc. p. 203–242, 1995.

BOWER, J. H.; BIASI, W. V.; MITCHAM, E. J. Effects of ethylene and 1-MCP on the quality and storage life of strawberries. **Postharvest Biology and Technology**. V. 28, p. 417-423, 2003.

BRACKMANN, A.; WACLAWORSKY, A.; DONAZZOLO, J. Ação do 1-MCP sobre o amadurecimento de maçãs (*Malus doméstica* Borkh) cv. Gala na temperatura de 20°C. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16, 2000, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: EMBRAPA Agroindústria Tropical/SBF, 2000. p.354. CD-ROM.

BRACKMANN, A.; VIZZOTTO, M.; CERETTA, M. Qualidade de uvas cvs. Dona Zilá e Tardia de Caxias sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n.5, p. 1019-1026, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 1 de 1º de fevereiro de 2002. Regulamento técnico de identidade e qualidade para uva rústica. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 4 fev. 2002, Seção I.

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

CARVALHO FILHO, M. M. Efeito de aplicações de ácido naftalenoacético e cloreto de cálcio, na pré-colheita, para a conservação de uvas *Centennial Seedless*. 2009. 72f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola). Pós-Graduação . IAC.

CASTRO, J. V.; PARK, J. K.; HONÓRIO, S. L. Determinação de curvas de resfriamento de uvas Itália em dois sistemas de acondicionamento. **Engenharia Agrícola**, v. 20, n. 1, p. 34-44, 2000.

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

CHEFTEL, J.; CHEFTEL, H. **Introducion a la bioquimica y tecnologia de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, v.1, 220 p., 1992.

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

CONWAY, W.S.; SAMS, C.E.; McGUIRE, R.G.; KELMAN, A. Calcium treatment of Apples and potatoes to reduce postharvest decay. **Plant Disease**, v. 76, n. 4, p. 329-334, 1992.

COULTATE, T.P. **Alimentos: a quimica de seus componentes**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 368p.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S. A. Z.; ZART, N. A.; MAZARO S. M.; MEDEIROS J. G. S. **Atributos qualitativos da uva ‘Vênus’ com a aplicação de diferentes fontes de cálcio no solo**. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura. Vitória/ES, 2008.

DANTAS JÚNIOR, O. R.; SILVA, S. M.; ALVES, R. E. SILVA, E. O. Suscetibilidade a dano pelo frio em abacaxi ‘Pérola’ tratado com 1-metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 1, p. 135-144, Março 2009.

EVANGELISTA, R. M.; CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Mudanças na ultraestrutura da parede celular de mangas “Tommy Atkins” tratadas com cloreto de cálcio na pré-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, p.254-257, 2002.

FALCÃO, L. D.; GAUCHE, C.; BARROS, D. M.; PRUDÊNCIO, E. S.; GRIS, E. F.; SANT’ANA, E. S.; OGLIARI, P. J.; LUIZ, M. T. B. Stability of anthocyanins from grape (*Vitis vinifera* L.) skins with tannic acid in a model system. **Italian Journal of Food Science**, v. 16, n. 3, p. 325-334, 2004.

FIDLER, J.C.; NORTH,C.J. The respiration of apples in CA storage conditions. **Bulletin de l’Institut International du Froid**, Annexe, 1966-1, p.93-100, 1966.

FREITAS, D. M. Evolução dos parâmetros cromáticos e compostos fenólicos na conservação de vinhos tintos. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 132 p. 2000.

GOMES JÚNIOR, J. **Susceptibilidade a danos pelo frio de melões amarelos “AF 646” e “Rochedo”**. 2000. 42 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2000.

GROZEFF, G. G.; MICIELI, M. E.; GÓMEZ, F.; FERNÁNDEZ, L.; GUIAMET, J. J.; CHAVES, A. R.; BARTOLI, C. G. 1-Methyl cyclopropene extends postharvest life of spinach leaves. **Postharvest Biology and Technology**. V. 55, p. 182–185, 2010.

IBGE. **Produtos das lavouras permanentes**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 9 set. 2010.

IRICEVOLTO, Rebeca Martins. Aplicação de ácido naftalenoacético e do cloreto de cálcio, na pré-colheita, para a conservação de uva ‘Niágara Rosada’, 2009. 43 f. (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Pós-graduação – IAC.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Campinas: Livraria e Editora Rural Ltda, 2002. 214 p.

LEÃO, P. C. **Novas tecnologias para produção de uva de mesa**./ Patrícia Coelho de Souza Leão - Fortaleza: Instituto Frutal, 2002. p.84

LIMA, M. A. C.; ALVES, J. S. A.; ASSIS, J. S.; COSTA, J. T. A. Conservação pós-colheita de uva ‘Itália’ submetida à aplicação de cálcio. I. Perda de massa, alterações físico-químicas e teores de cálcio. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n.3, p. 576-584, 2000.

LIMA, M. A. C.; ASSIS, J. S.; ALVES, R. E.; COSTA, J. T. A.; MELO, R. I. O. Influência do cálcio nas características físicas e no teor de cálcio durante o

desenvolvimento e maturação da uva Itália. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 36, n. 1, p. 97-101, 2001.

MAIA, J. D. G, CAMARGO, U. A. C. **Sistema de Produção de Uvas Rústicas para Processamento em Regiões Tropicais do Brasil**, (Sistema de Produção, 9), dez/2005. Disponível em: < <http://www.cnpuv.embrapa.br>> Acesso em: dezembro de 2008.

MIEVSKA T.S. Dynamics of vitamine C in berries of several table grape cultivars. **Gradinarska I Lozarska Nauka**, Sofia, v.21, n.5, p.59-64, 1984.

MOSCA, J. L.; MUGNOL, M. M.; VIEITES, R. L. **Atmosfera modificada na pós-colheita de frutas e hortaliças**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1999. 28 p.

MOURA, M. F.; TECCHIO, M. A.; TERRA, M. M.; CIA, P.; HERNANDES, J. L.; BENATO, E. A.; SIGRIST, J. M. M.; PIRES, E. J. P.; BETTIOL NETO, J. E. Influência do ácido naftalenoacético e do cloreto de cálcio na redução da degrana em uva Niagara Rosada cultivada em Urânia. **IXX Congresso Brasileiro de Fruticultura, Cabo Frio**, p. 284, 2006.

NELSON, K.E. **Harvesting and Handling California Table Grapes for Market**. 1985.

NOGUEIRA, D.J.P. Poda e condução das videiras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n. 117, p. 75-9, 1984.

NUNES, C. Search for suitable maturation parameters to define the harvest maturity of plums (*Prunus domestica* L.): A case study of candied plums. **Food Chemistry**. N. 112. P. 570–574. 2009.

PATO, O. **O vinho: sua preparação e conservação**. 7. Ed. Lisboa: Clássica, Coleção Técnica Agrária. 1982. 433p.

PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SAN JOSÉ, M. L. Polyphenols and colour variability of red wines made from grapes harvested at different ripeness grade. **Food Chemistry**. n. 96, p. 197–208, 2006.

PEYNAUD, E. **Connaissance et travail Du vin**. 2. Ed. Paris: Dunod, 1997. 341 p.

PHILOSOPH-HADAS, S.; GOLAN, O.; ROSENBERGER I.; SALIM S.; KOCHANNEK B.; MEIR, S. Efficiency of 1-mcp in neutralizing ethylene effects in cut flowers and potted plants following simultaneous or sequential application. **ISHS Acta Horticulture**. 669. (Abstract), 2005.

POMMER, C.V. **Uva tecnologia de produção, pós colheita, mercado**. Editora Cinco Continentes, Porto Alegre, RS. 2003. 778p.

POMMER, C. V.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P. Cultivares, melhoramento e fisiologia. In: **POMMER, C.V. Uva: Tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes**, cap. 4, p. 109-294, 2003.

POMMER, C. V.; MAIA, M. L. Introdução. In: POMMER, C. V. (Ed.). **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 11-35.

PORAT, R.; WEISS, B.; COHEN, L.; DAUS, A.; GOREN, R.; DROBY, S. Effect of ethylene and 1-methylcyclopropene on the postharvest qualities of ‘Shamouti’ oranges. **Postharvest Biology and Technology**, v.15, p. 155-163, 1999.

PRASANNA, V.; PRABHA, T. N.; THARANATHAN, R. N. Fruit ripening phenomena – An overview. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.1, n.47, p.1–19. 2007.

PROVENZI, G.; FALCÃO, L. D.; FETT, R.; LUIZ, M. T. B. Estabilidade de Antocianinas de Uvas Cabernet Sauvignon com β e γ - ciclodextrinas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.9, n.3, 165-170, 2006.

REGINA, M. de A. Produção de mudas de videira pela enxertia de mesa. In:_____. Viticultura e enologia: atualizando conceitos. Caldas: Epamig-ECD, 2002. P. 199-210.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Características analíticas de sucos de uva elaborados no Rio Grande do Sul. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, p. 129-133, 1995.

RIZZON, L. A.; ZANUZ, M. C.; MIELE, A. Evolução da acidez durante a vinificação de uvas tintas de três regiões vitícolas do Rio Grande do Sul. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 2. Campinas, maio/julho, 1998. 11 p.

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

SALUNKHE, D.K.; DESAI, B.B. **Postharvest biotechnology of fruits**. Boca Raton: CRC Press, 1984. 168p. v.1.

SAMS, C. E. Preharvest factors affecting postharvest texture. **Postharvest Biology and Technology**. v. 15, p. 249-254, 1999.

SANTANA, M.T.A. **Caracterização físico-química, química e sensorial de frutos e vinhos da cv. Patrícia (*Vitis labrusca* L.)**. Lavras: UFLA, 2005. 80p.

SENTELHAS, P.C.; PEREIRA, A.R. Zonas agroclimáticas de maturação para a produção de uvas de mesa no estado de São Paulo, Brasil. **In:** Reunión Argentina y Latinoamericana de Agrometeorologia, 7/1. **Actas.**, Buenos Aires- Argentina: Asociación Argentina de Agrometeorologia, Sesión 1: 17-18, 1997.

SILVA, F. C. C. et al. Caracterização química e determinação dos estádios fenológicos de variedades de videiras cultivadas no norte fluminense. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 1, p. 038-042, Março 2008.

SOUSA, J. S. I. **Uvas para o Brasil**. 2ª Ed. Ver. Aum. Piracicaba: FEALQ, 1996.791 p.

USSEGLIO-TOMASSET, L. Properties and use of sulphur dioxide. **Food Additives and Contaminants**, Hants, v.9, n.5, p. 399-404, 1992.

VIAL, P.; CRISOSTO, C.; CRISOSTO, G., Early harvest delays berry skin browning of Princess table grapes. **Calif. Agric.** 59, 103–108. 2005.

WASKAR, D.P.; DAMAME, S.V.; MASALKAR, S.D.; GAIKWAD, R.S. Effect of preharvest spray of calcium on extending the shelf life of grape. **Journal of Horticulture**, v. 22, n. 1/2, p. 50-54, 1994.

WATKINS, C. B. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**. V. 24, p. 389-409, 2006.

WINKLER, A. J. et al. **General viticulture**. Berkeley and Los Angeles: University of California Press, p. 710. 1997.

ZOFFOLI ,J.P. et al. Preharvest applications of growth regulators and their effect on postharvest quality of table grapes during cold storage. **Postharvest Biology and Technology** n.51, p.183–192. 2009.

CAPÍTULO II:

QUALIDADE DE UVA ‘ISABEL’ DO VALE DO SIRIJÍ (PE/PB) TRATADA PÓS-COLHEITA COM CLORETO DE CÁLCIO E ATMOSFERA MODIFICADA

SILVA, R. S. **Qualidade de uva ‘Isabel’ do Vale do Sirijí (PE/PB) tratada pós-colheita com cloreto de cálcio e atmosfera modificada.** João Pessoa, 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba. Orientadora: Silvanda de Melo Silva, Ph.D.

RESUMO

Uvas ‘Isabel’ produzidas no Vale do Sirijí-PB, Brasil, foram tratadas pós-colheita com cloreto de cálcio (CaCl_2) e atmosfera modificada (AM) visando avaliar a manutenção da qualidade no armazenamento à $12\pm 1^\circ\text{C}$ e $85\pm 2\%$ de UR. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial $5 \times 2 \times 5$, com 3 repetições, sendo cinco doses de CaCl_2 (0,0; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0%), dois tipos de atmosferas (ambiente (AA) e modificada (AM)) e cinco avaliações. As avaliações foram acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, pH, ácido ascórbico, incidência de podridão, perda de massa, aparência do engaço e índice de degrane. A AT, relação SS/AT, pH, incidência de podridão e perda de massa foram afetados tanto pela AM quanto pelo CaCl_2 . O índice de degrane não foi afetado pelos tratamentos. No entanto, a aparência do engaço foi mantida pela AM. A aplicação de CaCl_2 associado à AM reduziu a perda de massa e a incidência de podridão e manteve o teor de ácido ascórbico.

Palavras-chave: *Vitis labrusca*, degrane, aparência do engaço, podridão.

SILVA, R. S. **Quality of ‘Isabel’ grape from Siriji Valley (PE/PB) treated postharvest with calcium chloride and modified atmosphere.** João Pessoa, 2010. 101 f. Master Dissertation (Master in Science Program in Food Science and Technology), Universidade Federal da Paraíba. Advisor: Prof. Silvanda de Melo Silva, Ph.D.

ABSTRACT

‘Isabel’ grapes produced at Sirijí Valley-PB, Brazil, were treated postharvest with calcium chloride (CaCl_2) and modified atmosphere (MA) aiming to evaluate the quality maintenance during storage at 12 ± 1 °C and $85 \pm 2\%$ RH. The experiment was carried on a completely randomized design, in a factorial scheme $5 \times 2 \times 5$ with three replications, with five doses of CaCl_2 (0,0; 0,5; 1,0; 2,0 and 4,0%), two types of atmosphere (room and modified) and five evaluations. The evaluations were titratable acidity (TA), soluble solids (SS), SS/TA ratio, pH, ascorbic acid, decay incidence, rachis appearance, and berry drop index. TA, ratio SS/TA, pH, incidence of decay, and mass loss were influenced by both MA and CaCl_2 . Berry drop index was not affected by treatments. However, rachis appearance was maintained by MA. The application of CaCl_2 associated with MA reduced the mass loss and incidence of decay, and kept ascorbic acid content.

Key words: *Vitis labrusca*, berry drop, rachis appearance, decay.

1. INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas de qualidade da uva rústica de mesa está relacionado com a facilidade de degrane, ou da abscisão das bagas, depois da colheita dos cachos, devido ao desenvolvimento da zona de abscisão (ZHANG e ZHANG, 2009).

A uva de mesa ‘Isabel’ é uma variedade rústica, apresentando cachos com bagas bastante aglomeradas, rápido amadurecimento e baixa resistência pós-colheita (LEÃO, 2001). Esta variedade de uva de mesa é a mais produzida no Vale do Sirijí-PB (IBGE, 2008), cujas principais causas de perdas reportadas pelos produtores estão relacionadas ao excessivo degrane, escurecimento do engaço, incidência de podridões, perda de massa e amolecimento das bagas, além de problemas com embalagens, manuseio e transporte.

A refrigeração é um dos métodos mais eficientes para a manutenção da qualidade durante o armazenamento de frutos e hortaliças (CHITARRA e CHITARRA, 2005). A atmosfera modificada por filmes flexíveis atua como complemento à redução da temperatura, aumentando a resistência à transferência de vapor d’água, O₂ e CO₂, reduzindo a perda de água, retardando mudanças no teor de açúcares, na coloração e na textura, e redução do consumo dos ácidos orgânicos pela diminuição da atividade de enzimas do metabolismo respiratório (BARTZ e BRECHT, 2003).

A influência da aplicação pré-colheita e pós-colheita do cloreto de cálcio em uvas têm demonstrado eficiência na manutenção da qualidade e diminuição das perdas pós-colheita (LIMA et al., 2000; BRACKMAN et al., 2002; LIMA et al., 2002; DANNER et al., 2009; TECCHIO et al., 2009).

Os íons de cálcio atuam como retardadores do amadurecimento em frutos, participando na estrutura e na resistência mecânica da parede celular, facilitando ligações entre polímeros de pectina na lamela média (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da aplicação pós-colheita do cloreto de cálcio (CaCl₂) associado à atmosfera modificada sobre a qualidade pós-colheita de uva ‘Isabel’ armazenadas sob refrigeração (12±1°C e 85±2% de UR).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no mês de agosto de 2009 no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita, CCA-UFPB. Utilizou-se cachos de uva ‘Isabel’ provenientes de plantio comercial localizado no município de Natuba-PB, situado no Vale do Sirijí, latitude sul 7°38’, longitude oeste 35°33’, e altitudes que variam de 180 a 400 m.

Os frutos em estágio de maturação comercial foram colhidos pela manhã e conduzidos ao laboratório, onde foram submetidos à aplicação de cinco doses de cloreto de cálcio (0,0; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0%), acondicionados em atmosfera ambiente (bandejas de poliestireno expandido, sem cobertura de filme PVC- policloreto de vinila) e atmosfera modificada (bandejas de poliestireno expandido, com cobertura de filme PVC- policloreto de vinila) e mantidos sob armazenamento refrigerado em câmara fria a 12°C e 85±2% de UR durante 12 dias.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2 x 5, com três repetições, sendo cada unidade experimental constituída de três cachos. Os fatores estudados foram as doses de CaCl₂, atmosfera de armazenamento (ambiente e modificada) e os períodos de análise (0, 3, 6, 9 e 12 dias).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo software SAS e regressão.

2.1 Avaliações físicas

2.1.1 Incidência de podridão

Expresso em %, determinada pela diferença de massa obtida pela pesagem das bagas sadias e doentes para cada cacho (TECCHIO et al., 2009).

2.1.2 Aparência do Engaço

O engaço foi avaliado pela sua aparência utilizando-se metodologia proposta por GOMES (2006), atribuindo-se notas da seguinte forma: 0 para engaços verdes, túrgidos, com aspecto de recém colhidos; 5 para engaços verdes e levemente secos (verde opaco); 10 para verdes com pontuações marrons, levemente secos; 15 para marrons, secos e 30 para engaços marrons, muito secos, quebradiços.

2.1.3 Perda de massa

Expressa em %, realizando-se pesagem das parcelas a cada período de análise, e calculando a proporção diária de perda tomando como base o peso inicial.

2.1.4 Índice de degrane

Expresso em %, foi determinado pela diferença de massa obtida pela pesagem dos cachos e das bagas degranadas, agitando manualmente por cinco vezes (TECCHIO et al., 2009).

2.2 Características físico-químicas e químicas

2.2.1 Sólidos solúveis (SS)

Determinado de acordo com a metodologia recomendada pela AOAC (2002), utilizando refratômetro digital modelo KRUSS-OPTRONIC, HAMBURGO, ALEMANHA. Os resultados foram expressos em %.

2.2.2 Acidez titulável (AT)

Determinada através da diluição de 5 g de polpa em 50 mL de água destilada, titulando com NaOH (0,1N), tendo como indicador a fenolftaleína, de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008). Os resultados foram expressos em g de ácido tartárico/100 g.

2.2.3 Relação SS/ AT

Obtido pelo quociente sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT).

2.2.4 pH

Medido em potenciômetro digital (HANNA, SINGAPURA), conforme técnica AOAC (2002).

2.2.5 Determinação de ácido ascórbico

Analisou-se titulometricamente, com solução de 2,6 diclorofenolindofenol (DFI) a 0,1%, até obtenção de coloração rósea claro permanente, utilizando-se 1 g da polpa diluída em 50 mL de ácido oxálico 0,5 %, segundo AOAC (2002). Os resultados foram expressos em mg.100g⁻¹.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de sólidos solúveis (SS) da uva ‘Isabel’ avaliada no presente trabalho não foi afetado pelas doses de CaCl_2 e pela atmosfera modificada. O valor médio dos SS foi de 14,43% no sexto dia de armazenamento, mas diminuiu ligeiramente ao final do armazenamento. De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para a classificação de uva rústica da Lei nº 9.972, de 25 de maio de 2000 a porcentagem mínima de sólidos solúveis (SS) para consumo é de 14%. A perda de água durante o armazenamento pode ter contribuído para o aumento do teor de SS nos frutos. Observou-se um aumento no teor de SS até o 9º dia, com diminuição observada no 12º dia de armazenamento (Figura 1). Segundo Bartz e Brecht (2003), isto pode ser atribuído ao consumo de açúcares durante o metabolismo respiratório.

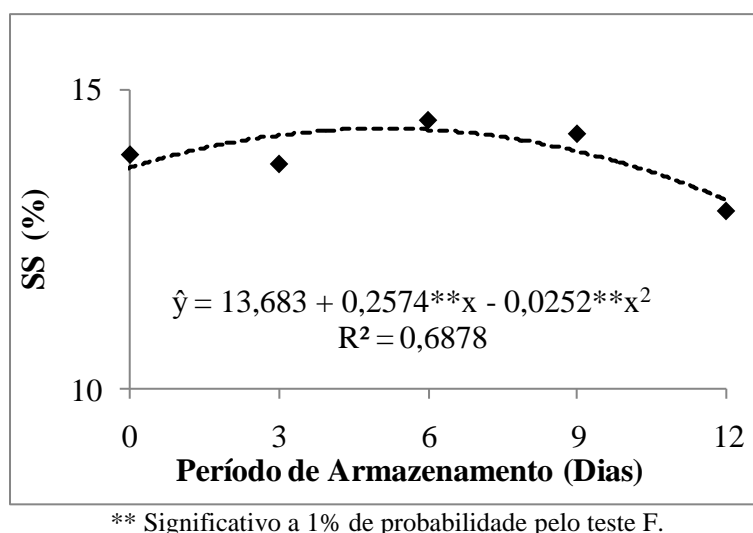
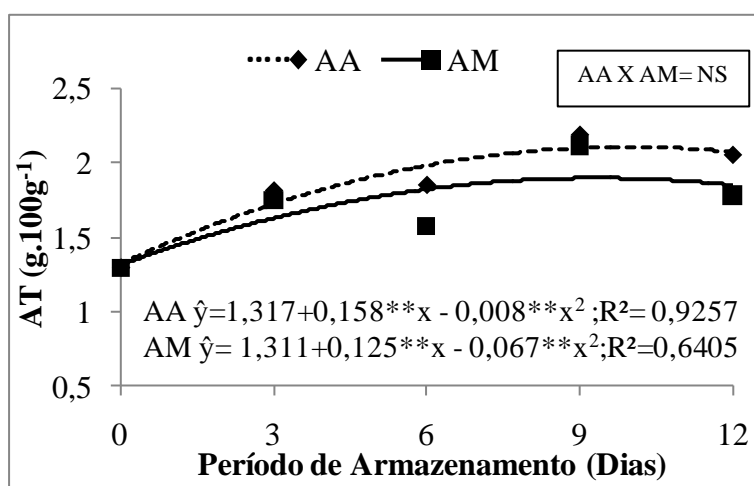


Figura 1- Sólidos solúveis (%) de uva ‘Isabel’ durante 12 dias de armazenamento sob refrigeração ($12\pm 1^\circ\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).

Em alguns frutos, o aumento no teor de açúcares pode ocorrer, devido a degradação de polissacarídeos da parede celular (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Lima et al. (2000), observaram que o teor de SS em uvas ‘Itália’ manteve-se constante durante o armazenamento, independente do tratamento com cálcio na pré-colheita. Tecchio et al. (2009) afirmam que frutos não-climatéricos, como a uva, apresentam poucas modificações no teor de açúcares na pós-colheita.

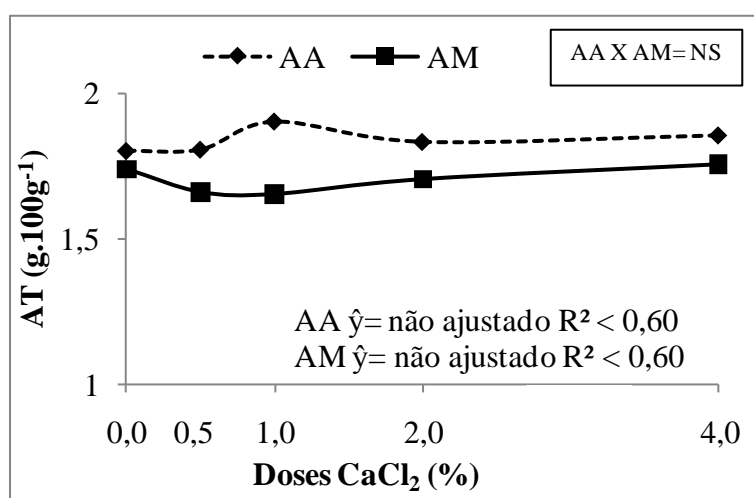
A acidez titulável (AT), relação SS/AT, pH, incidência de podridão e perda de massa, foram afetados tanto pela atmosfera modificada (AM) quanto pelo CaCl_2 em uva ‘Isabel’.

Durante o armazenamento observou-se aumento da acidez titulável tanto para AA quanto para AM (Figura 2), entretanto, uvas mantidas sob AM apresentaram menor AT. Com relação às doses de CaCl_2 , a AT também foi menor ($p < 0,01$) para uvas mantidas sob AM (Figura 3).



** e NS: Significativo a 1% de probabilidade e não significativo pelo teste F.

Figura 2- Acidez titulável (g de ácido tartárico.100g⁻¹) de uva ‘Isabel’ durante 12 dias de armazenamento sob atmosferas ambiente (AA) e modificada (AM), com refrigeração (12±1°C e 85±2% UR).

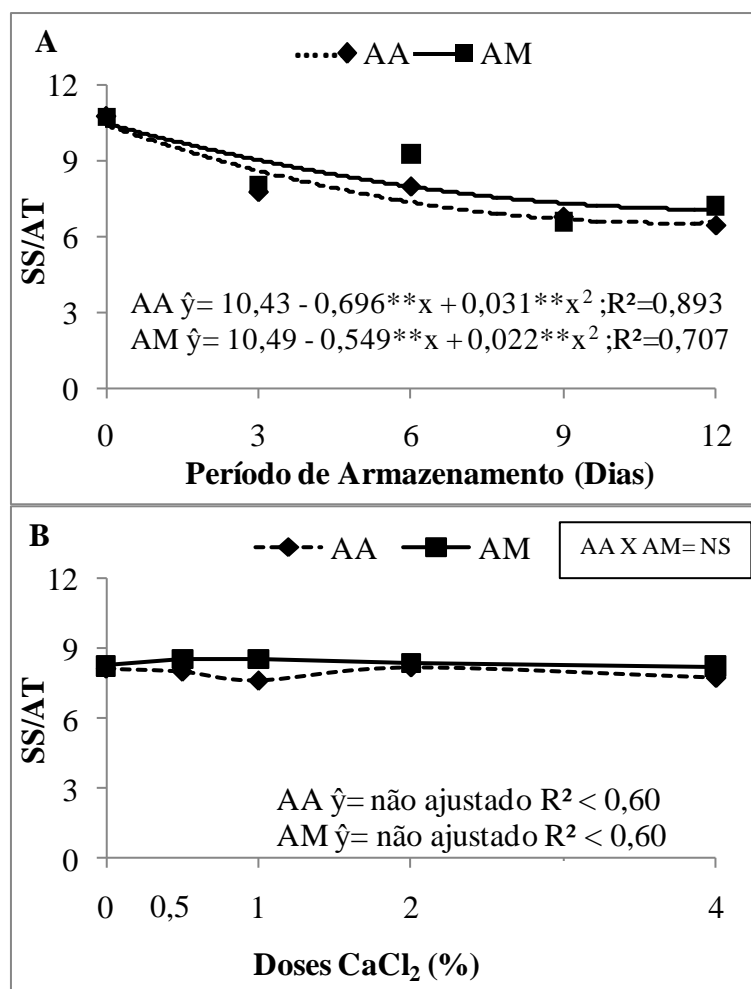


NS: não significativo pelo teste F.

Figura 3- Acidez titulável (g de ácido tartárico.100g⁻¹) de uva ‘Isabel’ tratada com cloreto de cálcio (CaCl₂) (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0%) e mantida sob atmosferas ambiente (AA) e modificada (AM), com refrigeração (12±1°C e 85±2% UR).

Maneguzzo et al. (2006) relatam que o aumento da AT está associada à perda de massa das bagas e à formação dos ácidos glicônico e pirúvico, quando correlacionou o efeito da podridão cinzenta com o aumento da acidez em uvas viníferas. Lima et al. (2000) observaram que em uva ‘Itália’ a aplicação pré-colheita de 1,5% de CaCl₂ aumentou a acidez titulável. Tecchio et al. (2009) observaram aumento da AT com dose de 1,0% de CaCl₂ aplicado na pré-colheita em uvas, associando ao acúmulo de ácidos orgânicos durante o armazenamento devido à diminuição da taxa respiratória.

O aumento da AT diminuiu a relação SS/AT durante o armazenamento, que foi superior para uvas mantidas sob AM (Figura 4 A). Com relação as doses de CaCl₂ aplicadas, a AT também foi superior nas sob AM (Figura 4B). A relação SS/AT é indicativa de sabor em frutos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).



** e NS: Significativo a 1% de probabilidade e não significativo pelo teste F.

Figura 4- Relação Sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT) de uva ‘Isabel’ (A) durante 12 dias de armazenamento sob atmosferas ambiente (AA) e modificada (AM); e (B) após 12 dias de armazenamento do tratamento com cloreto de cálcio (CaCl_2) (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0%) e mantida sob AA e AM, com refrigeração ($12 \pm 1^\circ\text{C}$ e $85 \pm 2\%$ UR).

Com relação ao pH, a uva ‘Isabel’ manteve-se entre de 2,98 e 3,30, dentro da faixa reportada por diversos autores (RIZZON et al., 2000; RIZZON e LINK, 2006; SATO et al., 2008). Entre as doses de CaCl_2 verificou-se diferença significativa ($p < 0,01$) somente para AM (Figura 5 A e B).

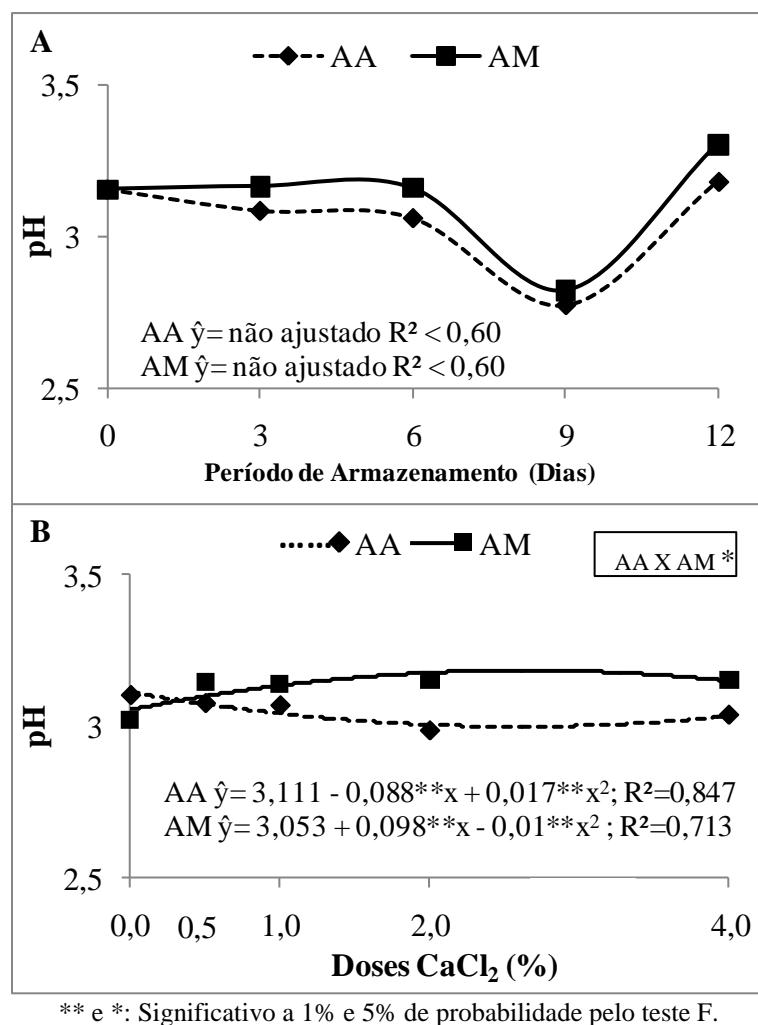


Figura 5- Potencial hidrogeniônico (pH) de uva ‘Isabel’ (A) durante 12 dias de armazenamento sob atmosferas ambiente (AA) e modificada (AM); e (B) após 12 dias de armazenamento do tratamento com cloreto de cálcio (CaCl_2) (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0%) e mantida sob AA e AM, com refrigeração ($12 \pm 1^\circ\text{C}$ e $85 \pm 2\%$ UR).

O teor de ácido ascórbico na polpa da uva ‘Isabel’ foi superior em frutos mantidos sob AM, sobretudo na dose de 2,0% de CaCl_2 (Figura 6).

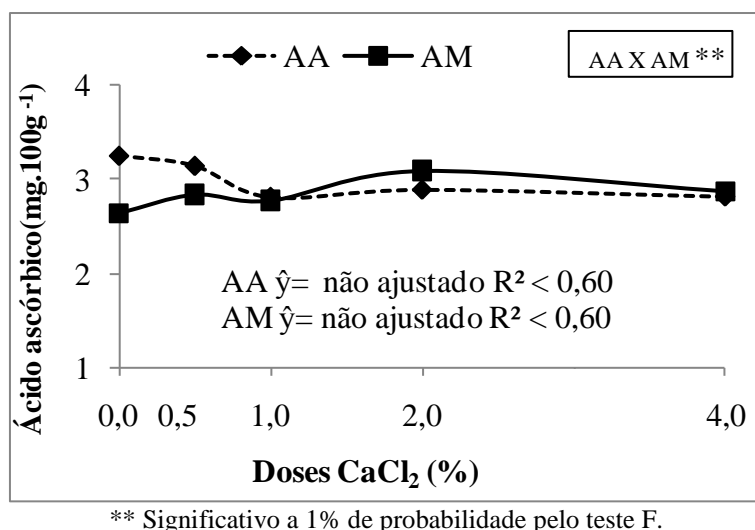
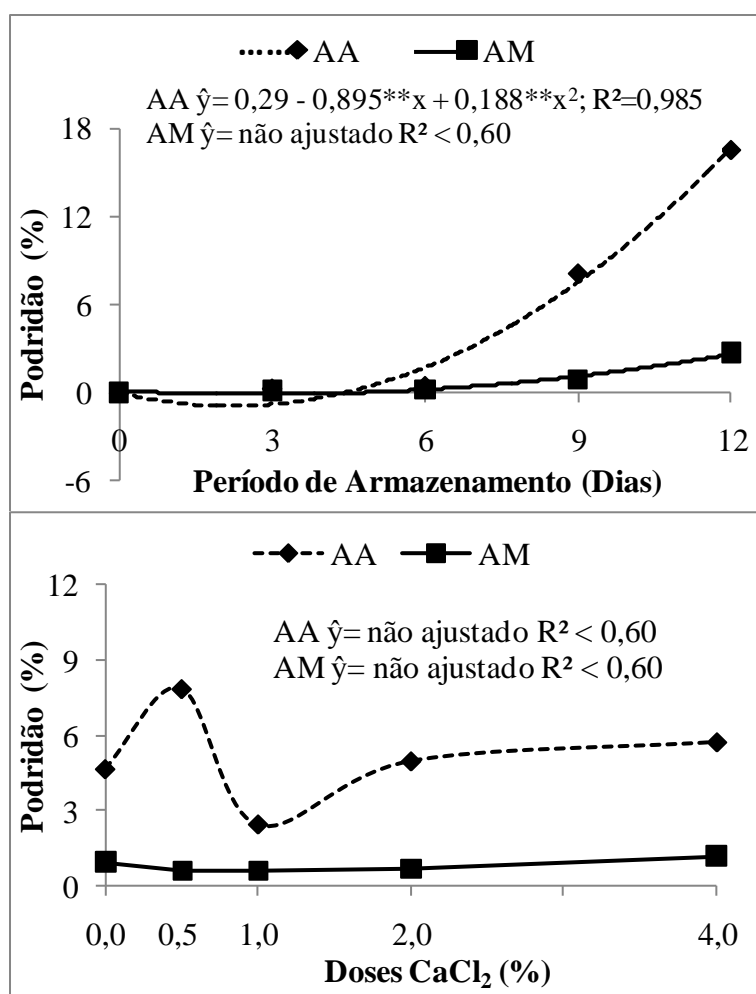


Figura 6- Ácido ascórbico (mg.100g⁻¹) de uva ‘Isabel’ tratada com cloreto de cálcio (CaCl₂) (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0%) e mantida sob atmosferas ambiente (AA) e modificada (AM), com refrigeração (12±1°C e 85±2% UR).

Em pedúnculos de caju, a manutenção do teor de ácido ascórbico sob AM foi explicado pelo fato da modificação da atmosfera ter possivelmente proporcionado uma menor disponibilidade de O₂ dentro da embalagem (FIGUEIREDO et al., 2007) e, consequentemente, reduzido a sua taxa de oxidação.

O emprego de AM foi efetivo em reduzir a incidência de podridão em uvas ‘Isabel’ (Figura 7). A associação de CaCl₂ e AM manteve mais baixa a incidência de podridão durante o armazenamento (Figura 7), sendo mais baixa na dose de 2,0% de CaCl₂. Tecchio et al. (2009) observaram que CaCl₂ associado à ácido naftalenoacético aplicado na pré-colheita teve efeito na redução de incidência de podridão aos 21 dias de armazenamento sob refrigeração em uva ‘Niágara Rosada’. Uvas ‘Dona Zilá’ tiveram incidência de podridão diminuída com aplicação de 1,5% CaCl₂ (BRACKMANN et al., 2002).



** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Figura 7- Incidência de podridão (%) de uva ‘Isabel’ (A) durante 12 dias de armazenamento sob atmosferas ambiente (AA) e modificada (AM); e (B) após 12 dias de armazenamento do tratamento com cloreto de cálcio (CaCl_2) (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0%) e mantida sob AA e AM, com refrigeração ($12 \pm 1^\circ\text{C}$ e $85 \pm 2\%$ UR).

A perda de massa durante o armazenamento foi linear crescente para ambas atmosferas empregadas, sendo menor ($p < 0,01$) sob AM (Figura 8A). Com relação ao tratamento com CaCl_2 , a perda de massa foi menor em uvas sob AM, na dose de 0,5%, sendo esta perda em média de 2,13% (Figura 8B).

Lima et al. (2000) estudando conservação pós-colheita de uva ‘Itália’ submetida à aplicação de cálcio na pré-colheita não encontrou efeito do cálcio aplicado na perda de massa. Segundo Hojo et al. (2009), o cálcio influencia na manutenção da estrutura das paredes celulares, minimizando assim a perda de água.

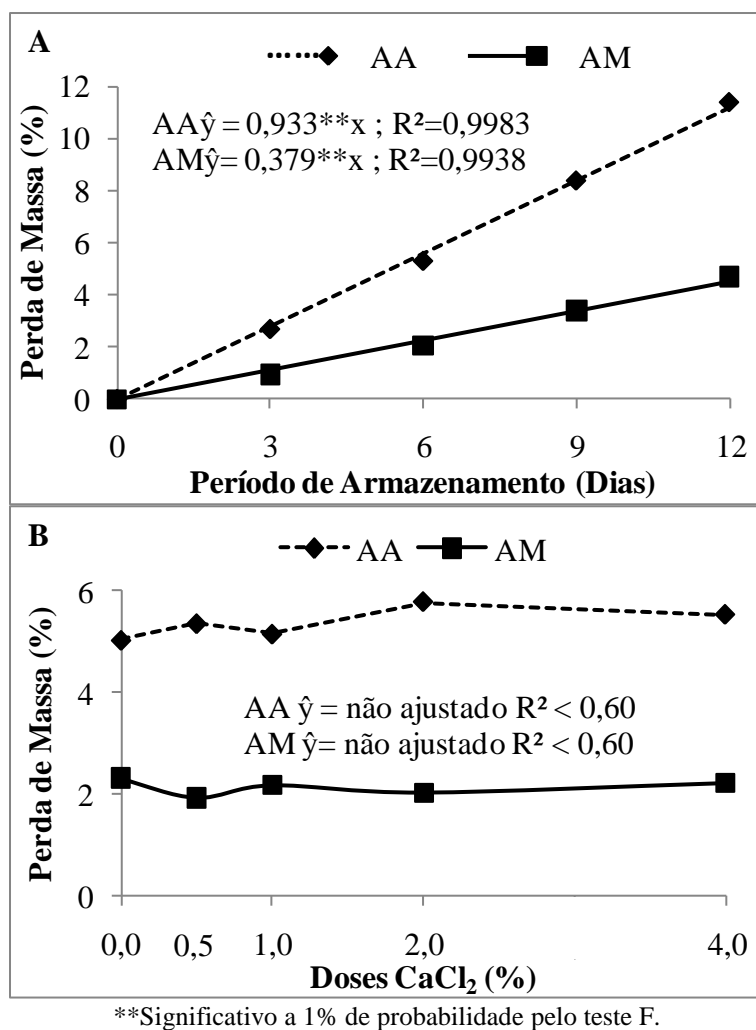


Figura 8- Perda de massa (%) de uva ‘Isabel’ (A) durante 12 dias de armazenamento sob atmosferas ambiente (AA) e modificada (AM); e (B) após 12 dias de armazenamento do tratamento com cloreto de cálcio (CaCl_2) (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0%) e mantida sob AA e AM, com refrigeração ($12 \pm 1^\circ\text{C}$ e $85 \pm 2\%$ UR).

Verificou-se que uvas ‘Isabel’ armazenadas sob AM tiveram melhor aparência do engão (Figura 9). Este resultado pode ser explicado pela menor perda de água que foi observado sob AM, retardando o ressecamento do engão e o consequente escurecimento.

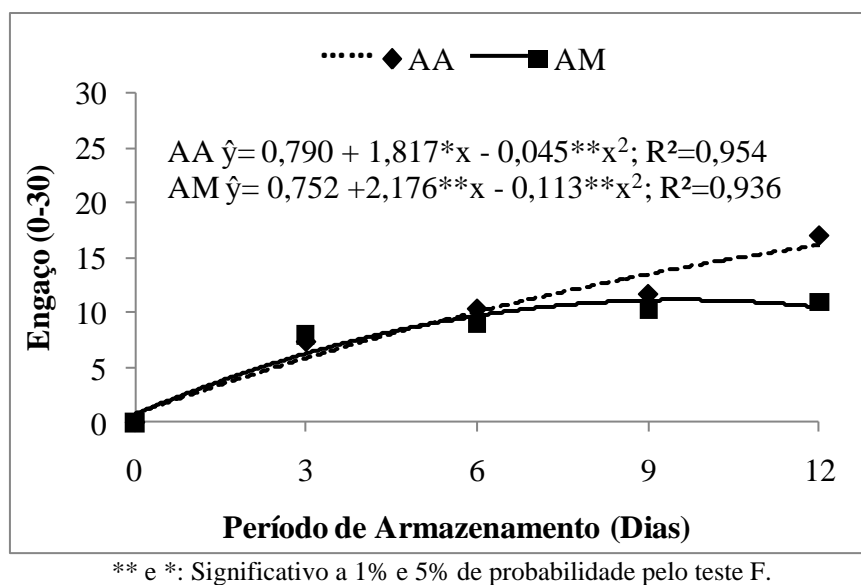


Figura 9 - Aparência do engão (notas: 0-30) de uva 'Isabel' durante 12 dias de armazenamento sob atmosferas ambiente (AA) e modificada (AM), com refrigeração ($12 \pm 1^\circ\text{C}$ e $85 \pm 2\%$ UR).

O índice de degrane evoluiu durante o armazenamento, porém, não sofreu influência da atmosfera em que a uva foi mantida ou das doses de CaCl_2 (Figura 11). Entretanto, Brackmann et al. (2002), estudando qualidade de uvas, constatou que a resistência da baga ao degrane aumentou conforme o aumento da concentração de CaCl_2 aplicado na pós-colheita. Cenci e Chitarra (1994), demonstraram que o CaCl_2 aplicado na pré-colheita, reduz o degrane de bagas, bem como a atividade das enzimas poligalacturonase e pectinametilesterase, constatando a correlação entre a elevação da atividade enzimática com o aumento da degrane das bagas. A abscisão da uva está associada com o aumento da atividade de hidrolases, particularmente celulasas e poligalacturonase nas zonas de abscisão (DENG et al., 2007).

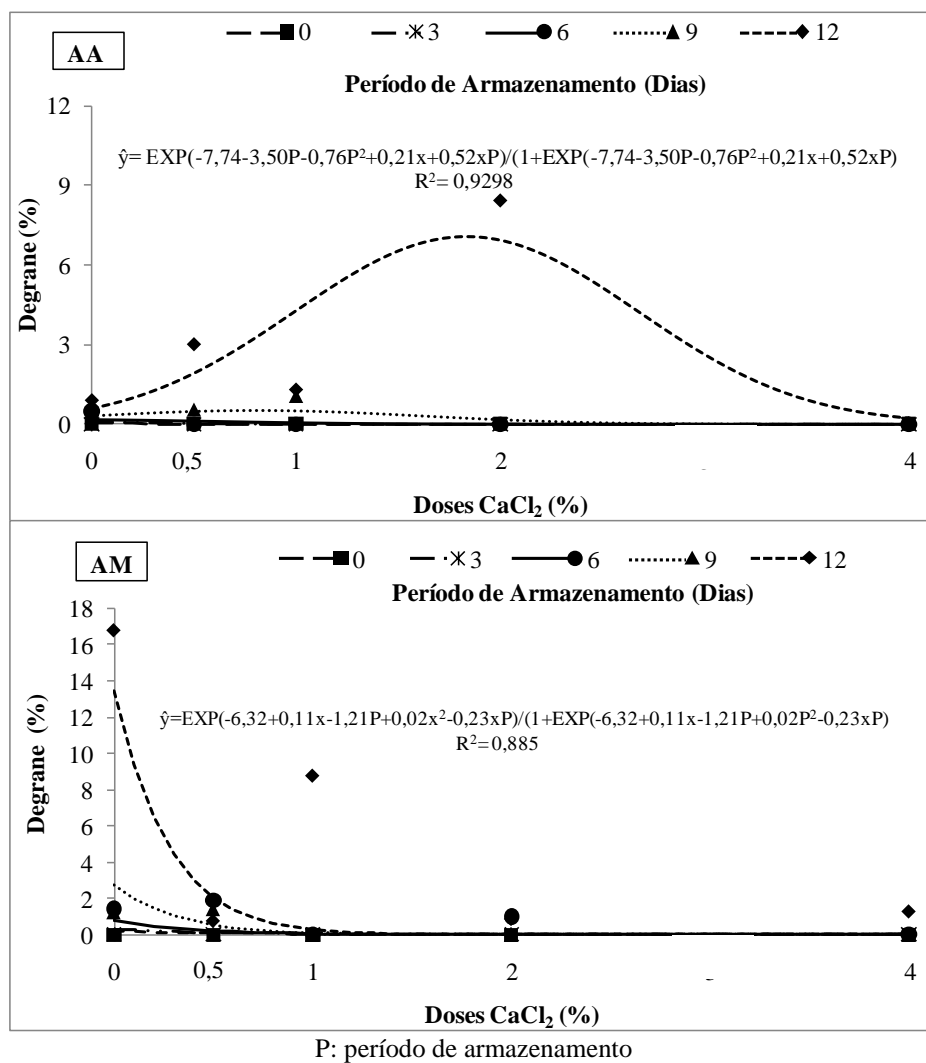
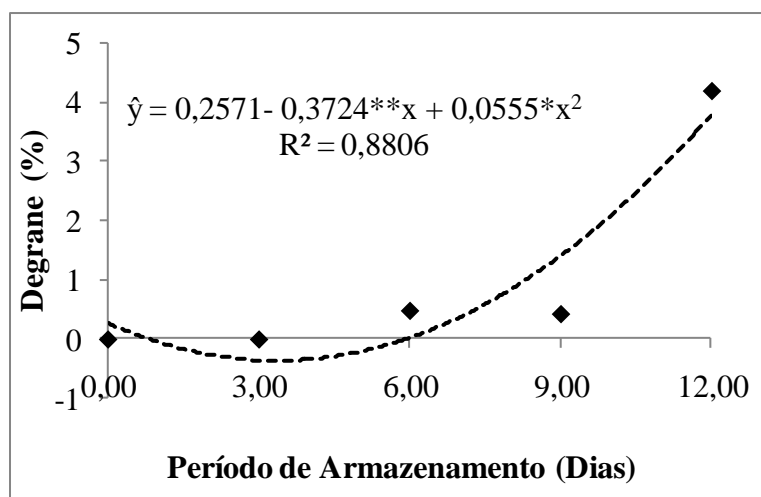


Figura 10- Índice de degrane (%) de uva ‘Isabel’ após 12 dias de armazenamento do tratamento com cloreto de cálcio (CaCl_2) (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0%) e mantida sob AA e AM, com refrigeração ($12 \pm 1^\circ\text{C}$ e $85 \pm 2\%$ UR).



** e *: Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

Figura 11- Índice de degrane (%) de uva 'Isabel' durante 12 dias de armazenamento sob refrigeração ($12 \pm 1^\circ\text{C}$ e $85 \pm 2\%$ UR).

3. CONCLUSÕES

A AT, relação SS/AT, pH, incidência de podridão e perda de massa foram afetados tanto pela AM quanto pelo CaCl_2 ;

Os índices de degrane não foram afetados pelas doses de CaCl_2 e pela AM. No entanto, a aparência do engaço foi mantida em uvas sob AM;

A aplicação de CaCl_2 associado à AM reduziu a perda de massa e a incidência de podridão e manteve o teor de ácido ascórbico em uva 'Isabel'.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17. ed. Washington: AOAC, 2002.

BARTZ, J.A.; BRECHT, J.K. **Postharvest physiology and pathology of vegetables**. 2nd ed. Gainesville: CRC Press., 2003. 744 p.

BRACKMANN, A.; VIZZOTTO, M.; CERETTA, M. Qualidade de uvas cvs. Dona Zilá e Tardia de Caxias sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n.5, p. 1019-1026, 2002.

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

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

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S. A. Z.; ZARTH, N. A.; MAZARO, S. M. Fontes de cálcio aplicadas no solo e sua relação com a qualidade da uva ‘Vênus’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n.3, p. 881-889, 2009.

DENG, Y.; WU, Y. ; LI, Y. ; YANG, M. ; SHI, C. ; ZHENG, C. A mathematical model for predicting grape berry drop during storage. **Postharvest Biology and Technology**. V. 43, p. 95–101, 2007.

FIGUEIREDO, R. W.; LAJOLO, F. M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M. Qualidade de pendúnculos de caju submetidos à aplicação pós-colheita de cálcio e armazenamento sob refrigeração. **Revista Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n.4, p. 475-482, 2007.

GOMES, D. **Efeitos da vibração na qualidade da uva ‘Niágara Rosada’**. 2006. 84 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

HOJO, R. H.; SÃO JOSÉ, A. R.; HOJO, E. T.; ALVES, J. F. T.; REBOUÇAS, T. N. H.; DIAS, N. O. Qualidade de manga ‘Tommy Atkins’ pós-colheita com uso de cloreto de cálcio na pré-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n.1, p. 062-070, 2009.

IBGE. **Produtos das lavouras permanentes**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 9 set. 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: IAL, 1020 p. 2008. 1 ed. digital.

LEÃO, P. C. Z. **O cultivo da uva**. Fortaleza: FRUTAL, 2001. 148 p.

LIMA, M. A. C.; ALVES, J. S. A.; ASSIS, J. S.; COSTA, J. T. A. Conservação pós-colheita de uva ‘Itália’ submetida à aplicação de cálcio. I. Perda de massa, alterações físico-químicas e teores de cálcio. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n.3, p. 576-584, 2000.

LIMA, M. A. C.; ALVES, J. S. A.; FILGUEIRAS, H. A. C.; COSTA, J. T. A. Aparência, compostos fenólicos e enzimas oxidativas em uva ‘Itália’ sob influência do cálcio e do armazenamento refrigerado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n.1, p. 039-043, 2002.

MENEGUZZO, J.; RIZZON, L. A.; MIELE, A.; AYUB, M. A. Z. Efeito de *Botrytis cinerea* na composição do vinho Gewürztraminer. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n.3, p. 527-532, 2006.

REGULAMENTO TÉCNICO DE IDENTIDADE E QUALIDADE PARA A CLASSIFICAÇÃO DA UVA RÚSTICA. Instrução Normativa, Lei n.º 9.972 de 25 de maio de 2000. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

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

RIZZON, L. A.; LINK, M. Composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n.2, p. 689-692, 2006.

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

TECCHIO, M. A.; TERRA, M. M.; CIA, P.; PAIOLI-PIRES, E.J.; MOURA, M. F.; SANCHES, J.; BENATO, E. A.; HERNANDES, J. L.; VALENTINI, S. R. T.; SIGRIST, J. M. M. Efeito do ácido naftalenoacético e do cloreto de cálcio na redução das perdas pós-colheita em uva ‘Niágara Rosada’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n.1, p. 053-061, 2009.

ZHANG, Y. L.; ZHANG, R. G. Effects of ABA content on the development of abscission zone and berry falling after harvesting of grapes. **Agricultural Sciences in China**, China, v. 8, n.1, p. 59-67, 2009.

CAPÍTULO III:

CONTROLE DE DEGRANE E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE UVA 'ISABEL' DO VALE DO SIRIJÍ (PE/PB) TRATADA COM 1-MCP E MANTIDA AO AMBIENTE

SILVA, R. S. **Controle de degrane e conservação pós-colheita de uva ‘Isabel’ do Vale do Sirijí (PE/PB) tratada com 1-MCP e mantida ao ambiente.** João Pessoa, 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba. Orientadora: Silvanda de Melo Silva, Ph.D.

RESUMO

Uvas ‘Isabel’ provenientes de pomar comercial no Vale do Sirijí-PB foram colhidas em estágio de maturação comercial com o objetivo de avaliar o efeito de doses 1-MCP aplicadas durante 12 horas em caixas plásticas hermeticamente fechadas sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ de UR) durante armazenamento sob atmosfera modificada em temperatura ambiente. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4×7 , com 3 repetições, sendo quatro doses de 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) e sete avaliações (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias). As avaliações foram acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, pH, ácido ascórbico, antocianinas, coloração (Luminosidade, a^* , b^* , croma e $^{\circ}\text{H}$), incidência de podridão, perda de massa, firmeza, aparência do engaço e índice de degrane. SS, AT e incidência de podridão não sofreram influência do 1-MCP. Não foram verificados efeitos das doses testadas sobre SS/AT, luminosidade, croma e incidência de podridão. As doses de 1-MCP influenciaram no pH, manutenção do ácido ascórbico, aumento das antocianinas, aparência do engaço, perda de massa e manutenção da firmeza. O índice de degrane foi menor à medida que aumentaram as doses de 1-MCP aplicadas.

Palavras-chave: *Vitis labrusca* L., 1-metilciclopropeno, abscisão de bagas.

SILVA, R. S. Berry drop control and postharvest conservation of 'Isabel' grape from Sirijí Valley (PE/PB) treated with 1-MCP and maintained at room condition. João Pessoa, 2010. 101 f. Master Dissertation (Master in Science Program in Food Science and Technology), Universidade Federal da Paraíba. Advisor: Prof. Silvanda de Melo Silva, Ph.D.

ABSTRACT

'Isabel' grapes from a commercial orchard in the Sirijí Valley - PB were harvested at commercial maturity with the aim of evaluating the effect of doses 1-MCP applied during 12 hours in sealed plastic boxes under room conditions (25 ± 2 ° C and $75 \pm 2\%$ RH) during storage under modified atmosphere at room temperature. The experiment was carried out in a completely randomized design, in factorial scheme 4 x 7, with three replications, with four doses of 1-MCP (0, 500, 1000, and 2000 ppb) and seven evaluations (0, 2, 4, 6, 8, 10 and 12 days). The evaluations were soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS/TA ratio, pH, ascorbic acid, anthocyanins, coloration (Lightness, a *, b *, chroma and ° H), incidence of decay, mass loss, firmness, rachis appearance, and berry drop index. The SS, AT, SS/TA, L, Chroma, and incidence of decay were not affected by 1-MCP. The doses of 1-MCP influenced on pH, retention of ascorbic acid, increase of anthocyanins, rachis appearance, lower mass loss, and maintenance of firmness. The berry drop index decreased as the doses of 1-MCP applied increased.

Key words: *Vitis labrusca* L., 1-methylcyclopropene, berry drop.

1. INTRODUÇÃO

Na região do Vale do Sirijí (PE/PB) a uva consolidou-se na sua importância socioeconômica para pequenos produtores, direcionada para a produção da cultivar Isabel para o consumo como fruta fresca, revelando a necessidade de aprimorar técnicas pós-colheita que auxiliem na manutenção da qualidade, visando maior tempo de comercialização.

Uvas são frutos não-climatéricos altamente perecíveis, com grande susceptibilidade à queda das bagas, ou abscisão (DENG et al., 2007), sendo este o principal problema no manuseio, transporte e comercialização da uva ‘Isabel’ produzida no Vale do Sirijí.

O processo de abscisão das bagas de uvas é acelerado pela ação do etileno, causando dissolução da parede celular na zona de abscisão associado à degradação de pectina e celulose atribuída à ação das enzimas pectinesterase, poligalacturonase e celulase (GONZÁLEZ-CARRANZA et al., 1998).

Dentre as tecnologias pós-colheita atualmente mais eficientes no controle dos efeitos adversos do etileno e, conseqüentemente, na promoção do aumento da vida útil de frutos, destaca-se o 1-metilciclopropeno (1-MCP) (WATKINS, 2006).

O inibidor de etileno 1-MCP tem sido testado em frutos e hortaliças não-climatéricos como abacaxi (DANTAS JÚNIOR et al. (2009), morango (BOWER et al., 2002) e espinafre (GROZEFF et al., 2010), com o objetivo de manter a qualidade pós-colheita. Este composto gasoso ocupa mais rapidamente os receptores de etileno, inibindo a sua ação e, portanto, retardando processos relacionados ao amadurecimento e senescência (WATKINS, 2006).

Considerando a potencialidade do 1-MCP em controlar os efeitos adversos do etileno, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito de doses desse bloqueador de ação no degrane e na qualidade pós-colheita de uva ‘Isabel’ produzida no Vale do Sirijí (PE/PB).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante os meses de junho e julho de 2010 no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita, CCA-UFPB. Utilizou-se cachos de uva 'Isabel' provenientes de plantio comercial localizado no município de São Vicente Férrer-PE, situado no Vale do Sirijí, latitude sul 7°38', longitude oeste 35°33', e altitudes que variam de 180 a 400m.

Os frutos foram colhidos pela manhã em estágio de maturação comercial e conduzidos ao laboratório, onde foram selecionados para descarte de bagas com danos, físicos ou fisiológicos e em seguida submetidos à aplicação de quatro doses de 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) aplicadas sob condições ambientes (25°C) em caixas plásticas de 0,186 m³ e mantidas hermeticamente fechadas por 12 horas.

Para a obtenção do 1-MCP, pesou-se em copo de Becker quantidades correspondentes às doses do produto comercial 0,14% ia (Rohm and Hass Química Ltda., São Paulo, Brasil) na formulação em pó. Adicionou-se água à 60°C ao 1-MCP dentro das caixas introduzidas através de aberturas laterais, com rápida vedação.

Em seguida ao período de aplicação do 1-MCP, os frutos foram acondicionados em atmosfera modificada (bandejas de poliestireno expandido, embaladas com filme de PVC (policloreto de vinila) e mantidos sob condição ambiente (25±2°C e 75±2% de UR) por até 12 dias, com avaliações aos 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 7, com três repetições, sendo cada unidade experimental era constituída de três cachos. Os fatores estudados foram as doses de 1-MCP utilizadas e os períodos de análise.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo software SAS e regressão até 5% de significância.

2.1 Avaliações físicas

2.1.1 Coloração

Foi realizada a determinação da cor da casca através da média de três leituras de pontos equidistantes de cada cacho, utilizando-se colorímetro da marca MINOLTA, modelo CR 300. Os parâmetros analisados foram: L* (claridade/ luminosidade); a* (define a transição da cor verde (-a*) para a cor vermelha (+a*)); b* (representa a

transição da cor azul (-b*) para a cor amarela (+ b*), onde quanto mais distante do centro (=0), mais saturada é a cor); c* representa a vividez da cor (cor vívida e pálida) e H* (corresponde a intensidade da cor clara ou escura) (CALBO, 1989).

2.1.2 Incidência de podridão

Expresso em %, determinada pela diferença de massa obtida pela pesagem das bagas sadias e doentes para cada cacho (TECCHIO et al., 2009).

2.1.3 Aparência do Engaço

O engaço foi avaliado pela sua aparência utilizando-se metodologia proposta por GOMES (2006), atribuindo-se notas da seguinte forma: 0 para engaços verdes, túrgidos, com aspecto de recém colhidos; 5 para engaços verdes e levemente secos (verde opaco); 10 para verdes com pontuações marrons, levemente secos; 15 para marrons, secos e 30 para engaços marrons, muito secos, quebradiços.

2.1.4 Perda de massa

Expressa em %, realizando-se pesagem das repetições a cada período de análise, onde calculou-se a proporção diária de perda tomando como base o peso inicial.

2.1.5 Firmeza

A firmeza expressa em Newtons (N), foi avaliada através da compressão de bagas de uva, utilizando-se texturômetro TA.TX2i.

2.1.6 Índice de degrane

Expresso em %, foi determinado pela diferença de massa obtida pela pesagem dos cachos e das bagas degranadas, agitando manualmente por cinco vezes (TECCHIO et al., 2009).

2.2 Características físico-químicas e químicas

2.2.1 Sólidos solúveis (SS)

Determinado de acordo com a metodologia recomendada pela AOAC (2002), utilizando refratômetro digital modelo KRUSS-OPTRONIC, HAMBURGO, ALEMANHA. Os resultados foram expressos em %.

2.2.2 Acidez titulável (AT)

Determinada através da diluição de 5 g de polpa em 50 mL de água destilada, titulando com NaOH (0,1N), tendo como indicador a fenolftaleína, de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008). Os resultados foram expressos em g de ácido tartárico/100g.

2.2.3 Relação SS/ AT

Obtido pelo quociente sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT).

2.2.4 pH

Medido em potenciômetro digital (HANNA, SINGAPURA), conforme técnica AOAC (2002).

2.2.5 Determinação de ácido ascórbico

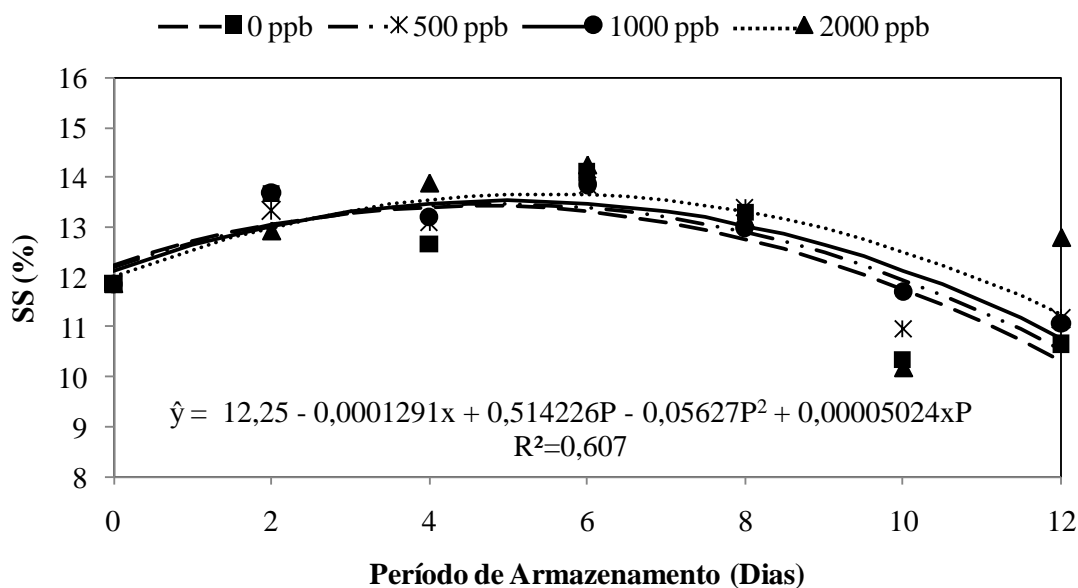
Analizou-se titulometricamente, com solução de 2,6 diclorofenolindofenol (DFI) a 0,1%, até obtenção de coloração rósea claro permanente, utilizando-se 1g da polpa diluída em 50 mL de ácido oxálico 0,5 %, segundo AOAC (2002). Os resultados foram expressos em mg.100g^{-1} .

2.2.6 Antocianinas Totais

A análise foi realizada na película das bagas de acordo com a metodologia de FRANCIS (1982), com adaptações. Os resultados foram expressos em mg.100g^{-1} e calculados através da fórmula: fator de diluição X absorbância/98,2.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sólidos solúveis (SS) apresentaram um aumento até o sexto dia de armazenamento diminuindo em seguida até o último dia, sendo influenciado pelas doses de 1-MCP aplicadas (Figura 1). O aumento dos sólidos solúveis está relacionado à perda de água e o decréscimo está associado à degradação dos açúcares (CHITARRA e CHITARRA, 2005).



P: período de armazenamento

Figura 1- Sólidos solúveis (%) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb), durante 12 dias de armazenamento sob condições ambientes ($25\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).

A acidez titulável (AT) manteve-se constante em todas as doses de 1-MCP durante o armazenamento (Figura 2), com comportamento similar para o pH (Figura 4)

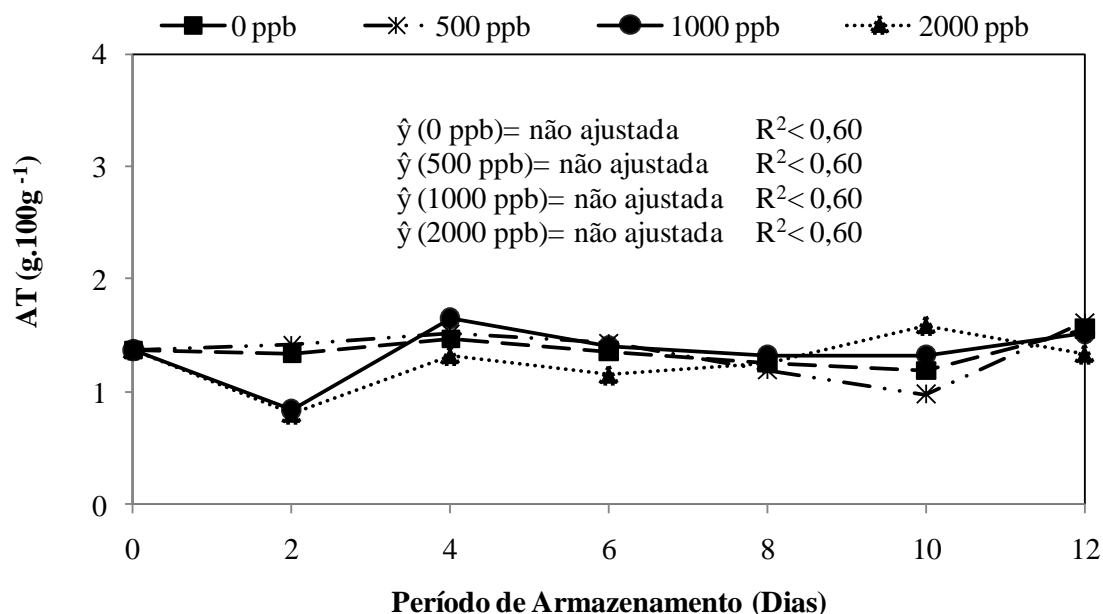


Figura 2- Acidez titulável (g tartárico.100g⁻¹) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb), durante 12 dias de armazenamento sob condições ambientes (25±2°C e 75±2% UR).

A relação sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT) não foi afetado pelas doses de 1-MCP, variando com o tempo de armazenamento, onde apresentou um aumento no segundo dia de armazenamento com tendência à declínio até o último dia de armazenamento (Figura 3).

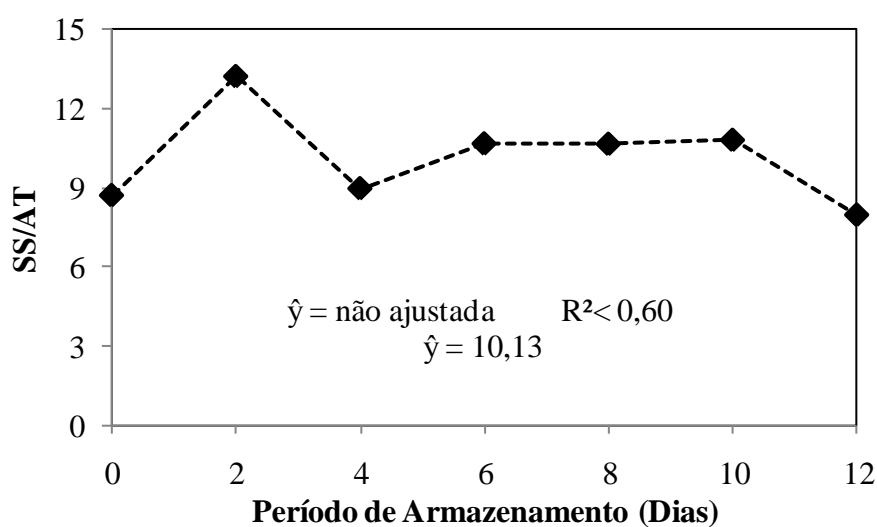


Figura 3- Sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT) de uva ‘Isabel’ durante 12 dias de armazenamento sob condições ambientes (25±2°C e 75±2% UR).

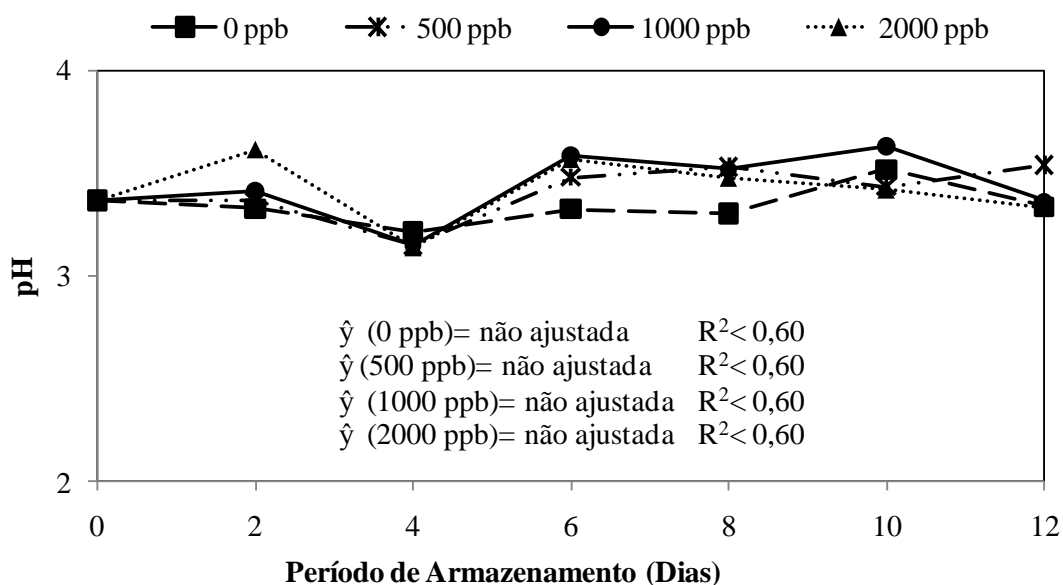
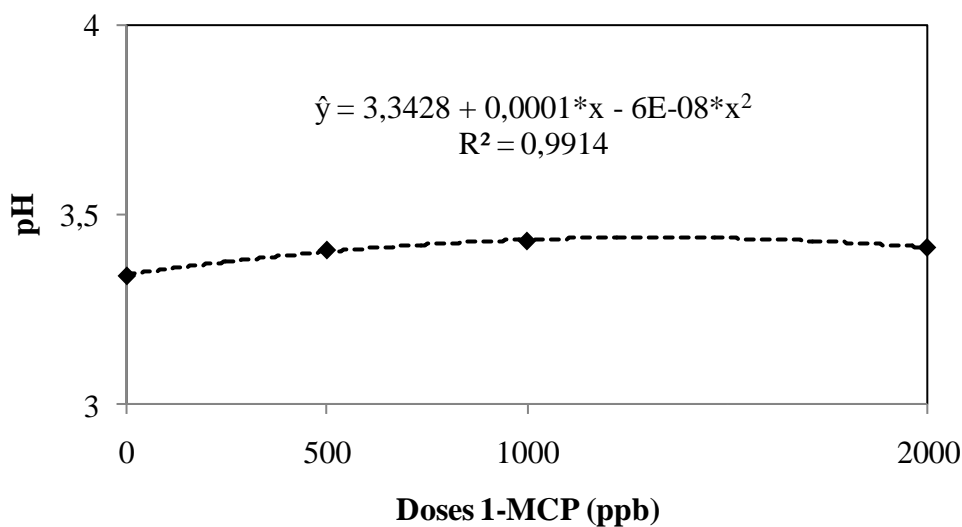


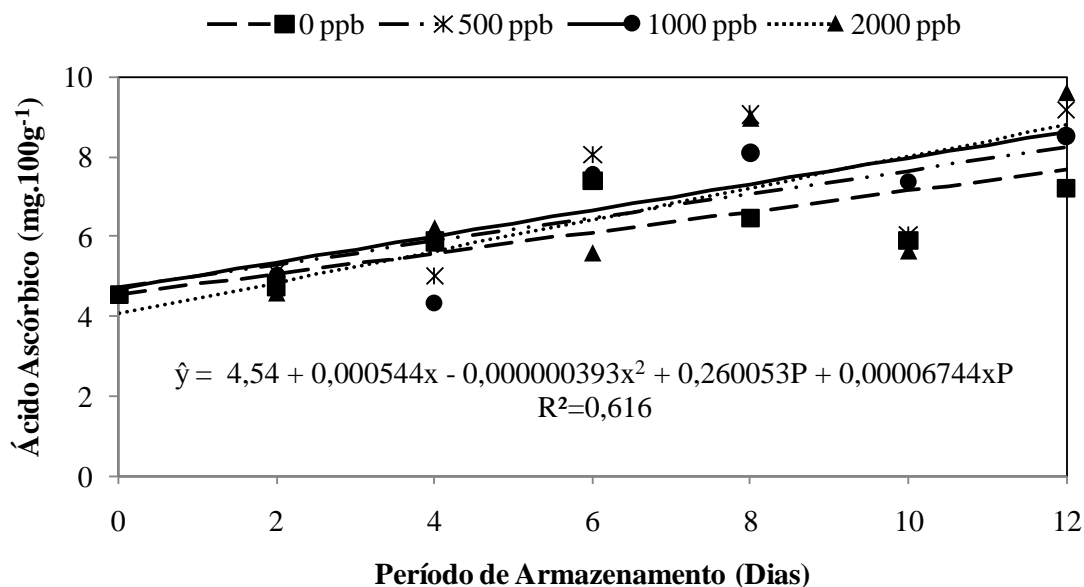
Figura 4- Potencial hidrogeniônico (pH) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb), durante 12 dias de armazenamento sob condições ambientes ($25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $75 \pm 2\%$ UR).



* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

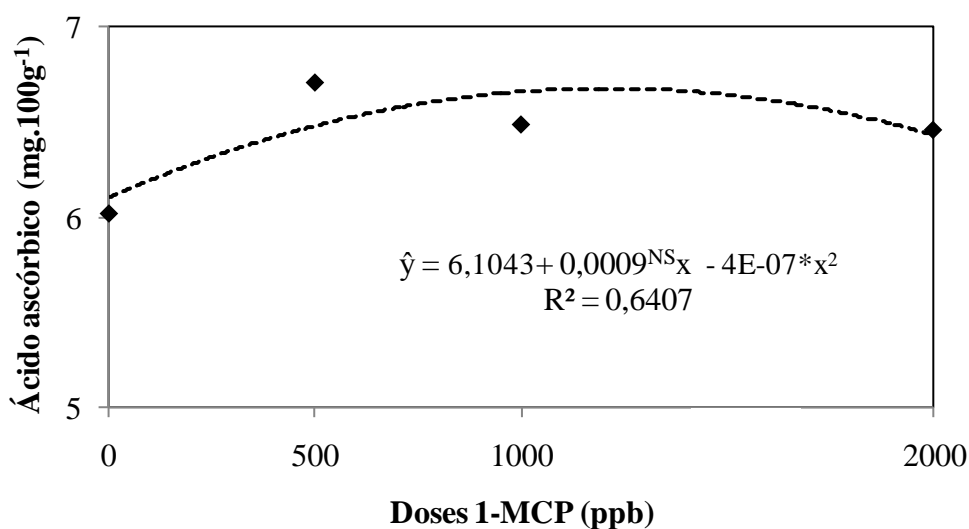
Figura 5- Potencial hidrogeniônico (pH) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes ($25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $75 \pm 2\%$ UR)

Os teores de ácido ascórbico da polpa de uva ‘Isabel’ foram influenciados pelas doses de 1-MCP (Figura 6), aumentando o seu valor (Figura 7).



P: período de armazenamento

Figura 6- Ácido ascórbico (mg.100g⁻¹) da polpa de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb), durante 12 dias de armazenamento sob condições ambientes (25±2°C e 75±2% UR).



* e ^{NS}: Significativo a 5% de probabilidade e não significativo pelo teste F.

Figura 7- Ácido ascórbico (mg.100g⁻¹) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes (25±2°C e 75±2% UR).

As doses de 1-MCP promoveram a manutenção nos teores de antocianinas totais (Figura 8). Os principais fatores que influenciam na estabilidade das antocianinas são pH, temperatura, luz, presença de oxigênio, degradação enzimática e as interações entre

os componentes dos frutos, tais como ácido ascórbico e os açúcares (CAMILI, 2007). Portanto, pode-se verificar que o uso do 1-MCP resultou na manutenção dos teores de antocianinas totais. Reações de transformações em antocianinas totais durante o armazenamento ocasionam mudanças no aroma, cor e sabor (MALACRIDA e MOTA, 2005).

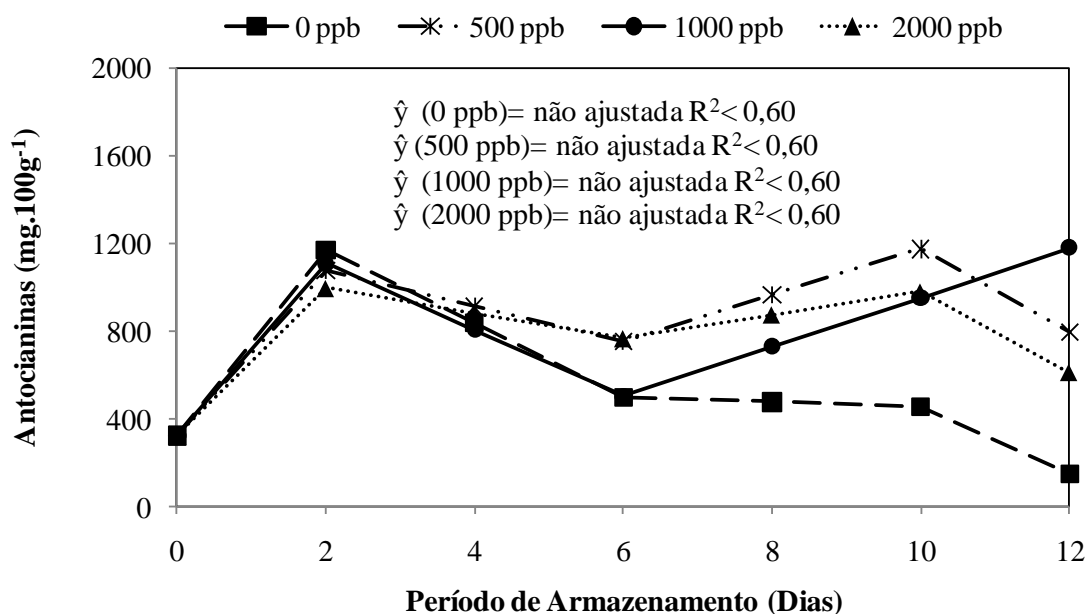
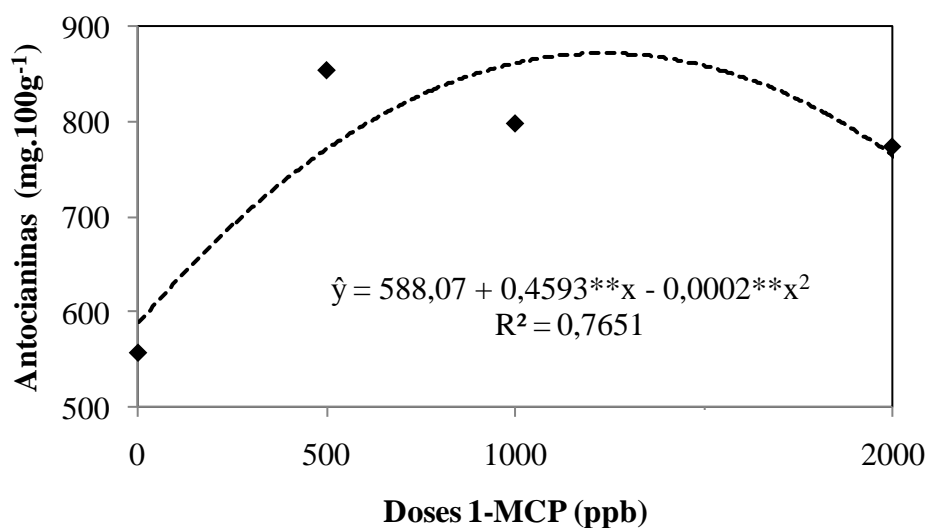


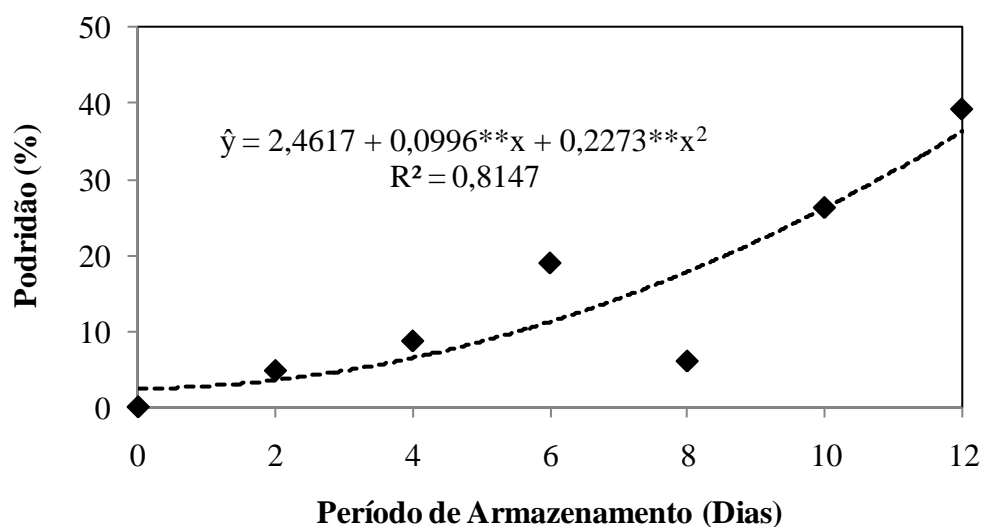
Figura 8- Antocianinas totais (mg.100g⁻¹) de uva 'Isabel' tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb), durante 12 dias de armazenamento sob condições ambientes (25±2°C e 75±2% UR).



** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Figura 9- Antocianinas totais ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes ($25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $75 \pm 2\%$ UR).

A incidência de podridão não sofreu efeito das doses do 1-MCP (Figura 10). No entanto, o desenvolvimento de podridões em frutos foi reduzido com tratamentos com 1-MCP nas mesmas condições e tempo de aplicação deste estudo (JACOMINO et al., 2002; KLUGE e JACOMINO, 2002).



** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Figura 10- Incidência de podridão (%) de uva ‘Isabel’ durante 12 dias de armazenamento sob condições ambientes ($25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $75 \pm 2\%$ UR).

A aparência do engaço foi melhor mantida para a dose de 1000 ppb (Figura 11).

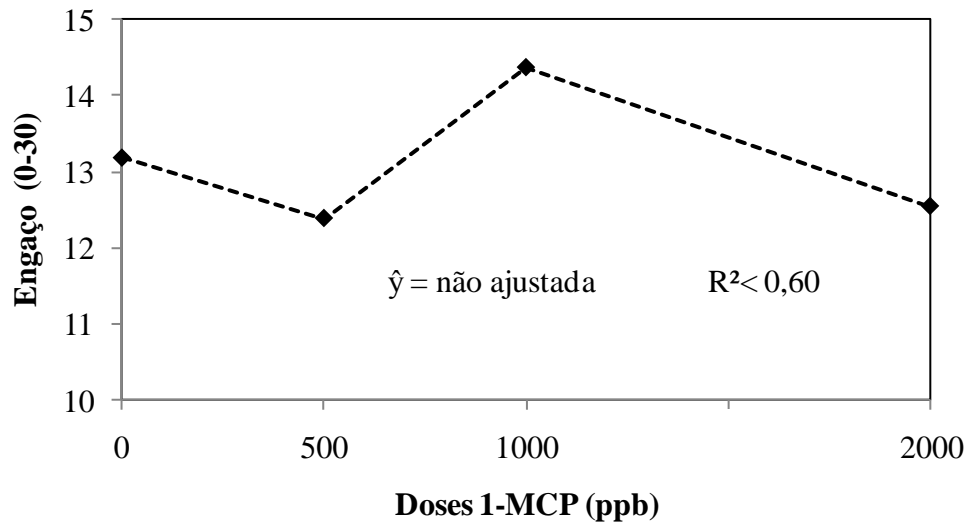
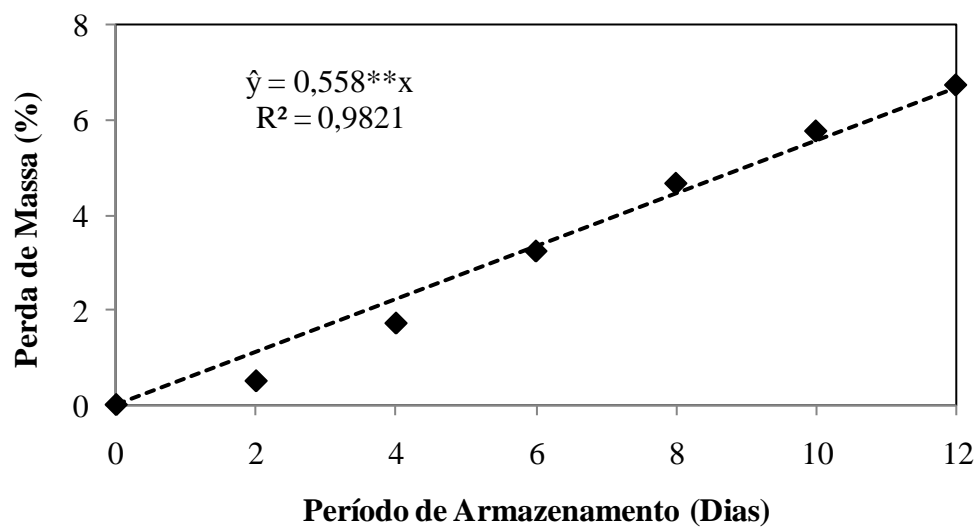


Figura 11- Aparência do engaçó (notas:0-30) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).

A perda de massa aumentou linearmente com o tempo de armazenamento (Figura 14) e não diferiu pelas doses de 1-MCP aplicadas (Figura 12).



** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Figura 12- Perda de massa (%) de uva ‘Isabel’ durante 12 dias de armazenamento sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).

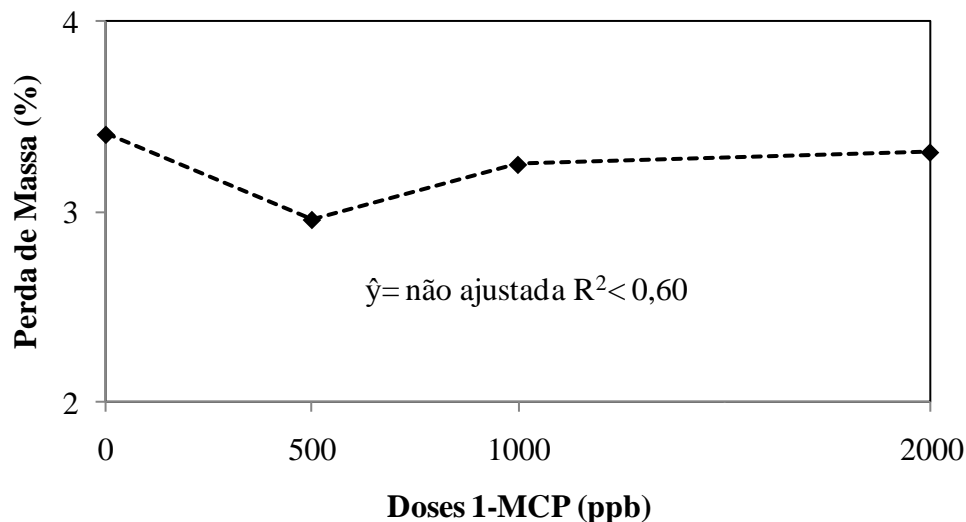


Figura 13- Perda de massa (%) de uva 'Isabel' tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).

Observou-se na avaliação da firmeza, queda nítida no decorrer do armazenamento (Figura 14), sendo que nas bagas de uva controle esta queda foi mais acentuada.

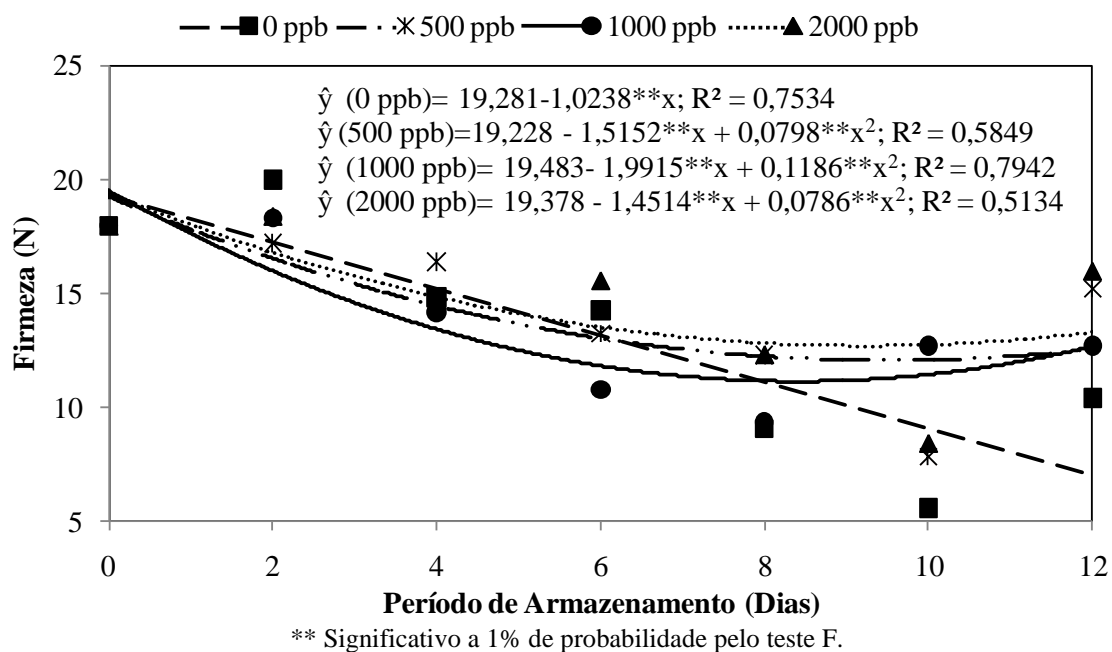
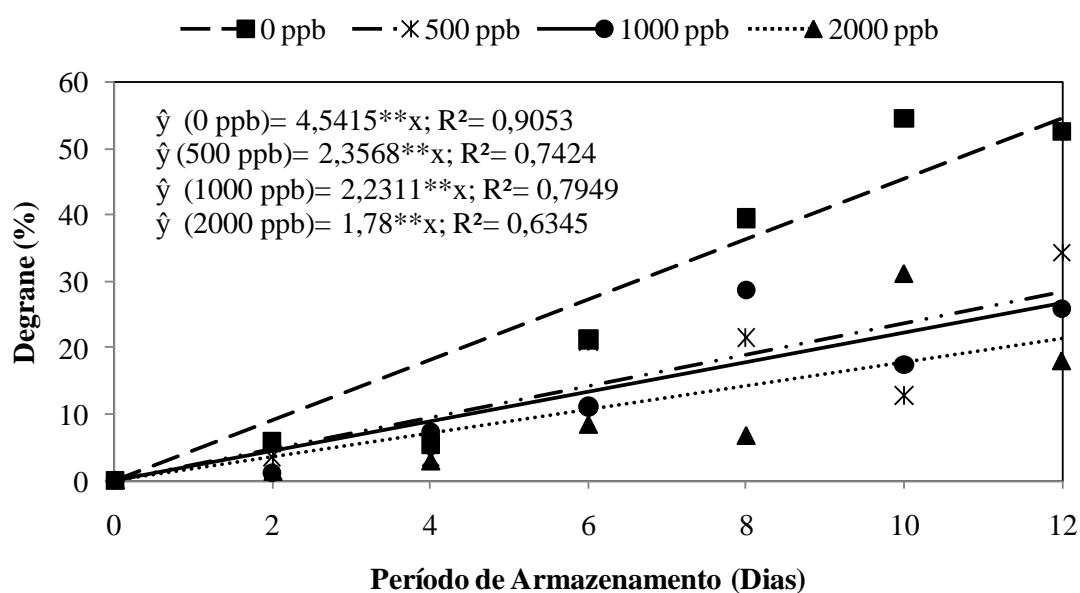


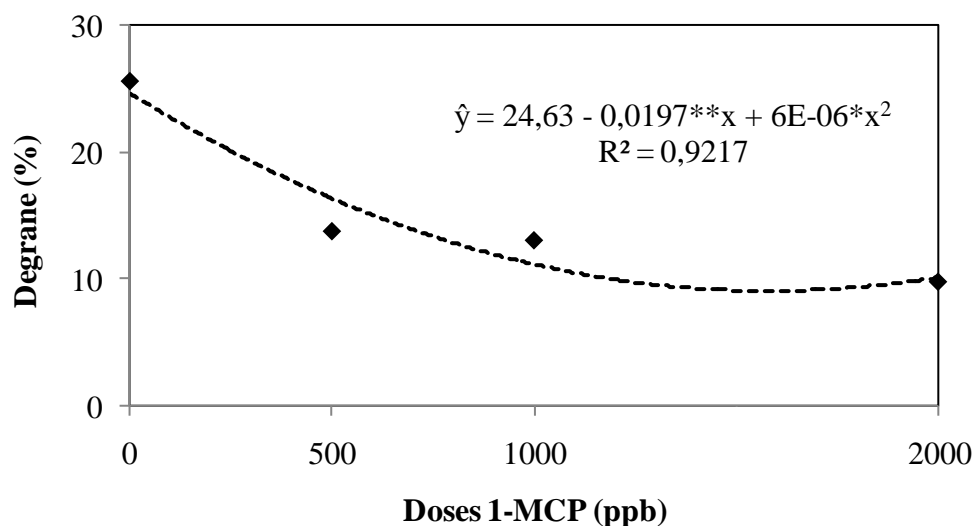
Figura 14- Firmeza (N) de uva 'Isabel' tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb), durante 12 dias de armazenamento sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).

O índice de degrane foi influenciado da aplicação de 1-MCP (Figura 15) diminuindo a medida que as doses aumentavam, de modo que a dose de 2000 ppb foi a mais efetiva em reduzir a abiscisão das bagas (Figura 16). Estes resultados pode ser decorrente do efeito do 1-MCP em bloquear a ação do etileno (WATKINS, 2006) em acionar os processos relacionados a ativação das enzimas da camada de abscisão ou pode estar associado à menor atividade de enzimas que degradam pectina e celulose, promovendo o aumento das zonas de abscisão situada entre o pedicelo e a baga das uvas (DENG et al., 2007).



** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Figura 15- Índice de degrane (%) de uva 'Isabel' tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb), durante 12 dias de armazenamento sob condições ambientes ($25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $75 \pm 2\%$ UR).



** e *: Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.
O índice de degrane 10% foi assumido como limite.

Figura 16- Índice de degrane (%) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).

Asmar et al. (2010) observaram menor atividade enzimática da pectinametilesterase em mamões tratados com 1-MCP, reportando que o tratamento refletiu na qualidade pós-colheita dos frutos, pois, apresentaram menor degradação de pectina e maiores índices de firmeza.

A atividade de enzimas e degradação de pectinas foram estudadas durante o amadurecimento do sapoti tratado 1-MCP em condições ambientes, onde constatou-se significativa redução da atividade das enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase, inibição do aumento da beta-galactosidase e menor solubilização das substâncias pécnicas (MORAIS et al., 2008).

4. CONCLUSÕES

A aplicação de doses do 1-MCP manteve em níveis aceitáveis o teor de antocianinas e de ácido ascórbico;

O uso do 1-MCP foi eficiente em reduzir o índice de degrane e a perda de massa de uvas 'Isabel', especialmente na dose de 2000 ppb;

O 1-MCP apresenta potencial de aplicação em uvas 'Isabel', visando diminuir o índice de degrane e manutenção da qualidade por sete dias, promovendo portanto o aumento da sua vida útil pós-colheita.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASMAR, S. A.; ABREU, C. M. P.; LIMA, R. A. Z.; CORRÊA, A. D.; SANTOS, C. D. Firmeza de mamão tratado com 1-MCP em diferentes tempos de exposição. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 440-444, 2010.
- BOWER, J. H.; BIASI, W. V.; MITCHAM, E. J. Effects of ethylene and 1-MCP on the quality and storage life of strawberries. **Postharvest Biology and Technology**. V. 28, p. 417-423, 2003.
- CAMILI, E. C. Ação de biorreguladores na brotação, produção e algumas características físico-químicas de uva do cultivar superior Seedless. (Tese de Doutorado). Botucatu: UNESP, 2007.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª. Ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- DENG, Y.; WU, Y.; LI, Y. Effects of high CO₂ and low O₂ atmospheres on the berry drop of 'Kyoho' grapes. **Postharvest Biology and Technology**. V. 100, p. 768-773, 2005.
- GONZÁLEZ-CARRANZA, Z. H.; LOZOYA-GLORIA, E.; ROBERTS, J. A. Recent developments in abscission: shedding light on the shedding process. Trends in plant **Trends in plant science**. V. 3, n.1, p. 10-14, 1998.
- GROZEFF, G. G.; MICIELI, M. E.; GÓMEZ, F.; FERNÁNDEZ, L.; GUIAMET, J. J.; CHAVES, A. R.; BARTOLI, C. G. 1-Methyl cyclopropene extends postharvest life of spinach leaves. **Postharvest Biology and Technology**. V. 55, p. 182–185, 2010.
- JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A.; BRACKMANN, A.; CASTRO, P. R. C. Amadurecimento e senescência de mamão com 1-metilciclopropeno. **Scientia Agricola**, v.59, n.2, p.303-308, 2002.

KLUGE, R. A.; JACOMINO, A. P. Shelf life of peaches treated with 1-methylcyclopropene. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p.69-72, 2002.

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

MORAIS, P. L. D.; LIMA, L. C. O.; MIRANDA, M. R. A.; ALVES, J. D.; ALVES, R. E.; SILVA, J. D. Enzyme activities and pectin breakdown of sapodilla submitted to 1-methylcyclopropene. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.43, n.1, p.15-20, 2008.

WATKINS, C. B. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**. V. 24, p. 389-409, 2006.

WEI, J.; MA, F.; SHI, S.; QI, X.; ZHU, X.; YUAN, J. Changes and postharvest regulation of activity and gene expression of enzymes related to cell wall degradation in ripening apple fruit. **Postharvest Biology and Technology**. V. 56, p. 147–154, 2010.

CAPÍTULO IV:

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE UVA ‘ISABEL’ PRODUZIDA NO VALE DO SIRIJÍ (PE/PB) TRATADA COM 1-MCP E INTERMITÊNCIA DE TEMPERATURA

SILVA, R. S. **Conservação pós-colheita de uva ‘Isabel’ produzida no Vale do Sirijí (PE/PB) tratada com 1-MCP e intermitência de temperatura.** João Pessoa, 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba. Orientadora: Silvanda de Melo Silva, Ph.D.

RESUMO

Uvas ‘Isabel’ produzidas no Vale do Sirijí (PE/PB) foram tratadas pós-colheita com quatro doses de 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) e mantidas sob atmosfera modificada em refrigeração ($8\pm1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm2\%$ de UR) e após 18 dias transferidas para a condição ambiente ($25\pm2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm2\%$ de UR). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições onde cada unidade experimental era constituída de três cachos, em dois esquemas fatoriais: a) 4×7 , onde os fatores analisados foram as doses de 1-MCP utilizadas e os períodos de análise durante o armazenamento sob refrigeração (0, 3, 6, 9, 12 e 18 dias); e b) 4×4 , com os fatores doses de 1-MCP e os períodos de análise durante a manutenção sob condição ambiente (18; 18+2; 18+4; e 18+6 dias). As avaliações foram acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, pH, ácido ascórbico, antocianinas, coloração, incidência de podridão, perda de massa, firmeza, aparência do engaço e índice de degrane. Durante o armazenamento sob refrigeração, não houve influência das doses de 1-MCP para os SS, AT, SS/AT, ácido ascórbico, coloração (luminosidade, a^* , $^{\circ}\text{H}$), incidência de podridão e aparência do engaço. O pH, antocianinas, firmeza e o índice de degrane foram influenciadas pelas doses de 1-MCP durante o armazenamento refrigerado. Após a transferência dos cachos para a condição ambiente as doses de 1-MCP influenciaram nos SS, ácido ascórbico, firmeza e índice de degrane. Doses maiores de 1-MCP promoveram a manutenção dos teores de antocianinas, menores taxas de perda de massa e reduziram o degrane das bagas na condição ambiente.

Palavras-chave: *Vitis labrusca*, degrane, 1-metilciclopropeno, armazenamento refrigerado, simulação de comercialização.

SILVA, R. S. **Postharvest conservation of ‘Isabel’grape produced in the Sirijí Valley (PE/PB) treated with 1-MCP and intermittency of temperature.** João Pessoa, 2010. 101 f. Master Dissertation (Master in Science Program in Food Science and Technology), Universidade Federal da Paraíba. Advisor: Prof. Silvanda de Melo Silva, Ph.D.

ABSTRACT

‘Isabel’ grapes produced in the Sirijí Valley (PE/PB) were treated postharvest with four doses of 1-MCP (0, 500, 1000, and 2000 ppb) and kept under modified atmosphere and refrigeration (8 ± 1 ° C and $85 \pm 2\%$ RH), and followed 18 days transferred to room conditions (25 ± 2 ° C and $75 \pm 2\%$ RH), to simulate transport conditions to the market. The experimental design was a completely randomized, with three replications where each experimental unit consisted of three clusters, two factorial schemes were applied: a) 4 x 7, with four doses of 1-MCP and seven evaluation periods during refrigeration (0, 3, 6, 9, 12, and 18 days), and b) 4 x 4, with four doses of 1-MCP and four evaluation, after transference to room conditions (18, 18+2; 18+4, and 18+6 days). The evaluations were soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS/TA ratio, pH, ascorbic acid, anthocyanins, coloration, incidence of decay, mass loss, firmness, rachis appearance, and berry drop index. During stored under refrigeration, 1-MCP doses did not influence SS, TA, SS/TA, ascorbic acid, coloration (L, a *, C H), and incidence of decay. The pH, anthocyanins, firmness, and berry drop index was influenced by the levels of a -MCP during the storage under refrigeration. After the transference of clusters to room temperature the doses of 1-MCP influenced the SS, ascorbic acid, firmness, anthocyanins, and berry drop index. Higher doses of 1-MCP promoted the maintenance of anthocyanins, lower rates of mass loss, and reduced berry drop index under room conditions.

Key words: *Vitis labrusca*, berry drop, 1-methylcyclopropene, cold storage, simulation of transport in the market chain.

1. INTRODUÇÃO

A videira é cultivada desde o extremo Sul até o Nordeste brasileiro, sendo que os Estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Pernambuco, Paraná, Bahia, Santa Catarina e Minas Gerais (IBGE, 2008) destacam-se como os principais produtores de uva. A viticultura está sendo incorporada por pequenos produtores na região do Vale do Sirijí (PB/PE) com o cultivo de uvas rústicas de mesa, especialmente a ‘Isabel’, destinada ao comércio regional das feiras livres e redes de supermercados.

As regiões vitícolas do país apresentam particularidades determinantes ao desenvolvimento da cultura, atribuídas à qualidade dos frutos e destino da produção. Por isso, é necessário adaptar tecnologias acessíveis ao pequeno produtor que auxiliem a conquistar um produto com qualidade assegurando o mercado.

Dentre os problemas pós-colheita relacionados às uvas de mesa está o de queda das bagas, ou abscisão, que é um processo de senescência geneticamente programado, envolvendo a atuação de enzimas que degradam a lamela média e a parede celular. Esse processo é regulado por um balanço apropriado de vários fitohormônios com interações entre auxinas, giberelinas, citocininas, poliaminas, ácido abscísico e etileno (GONZÁLEZ-CARRANZA et al., 1998).

As uvas estão sujeitas à severa perda de água após a colheita, que pode resultar em vários problemas, como podridão, degrane e perda de firmeza (CARVALHO FILHO, 2009). A refrigeração é o processo mais amplamente utilizado no prolongamento da vida útil pós-colheita de frutas e hortaliças e pode ser facilmente associado à outros tratamentos, bem como ser empregado para controlar o desenvolvimento de podridões (BENATO et al., 2001).

Um potente inibidor da ação do etileno, o 1-metilclopreno, tem sido usado com sucesso para retardar o amadurecimento e senescência de vários frutos e hortaliças (KASHIMURA et al., 2010; HASSAN e MAHFOUZ, 2010).

Baseado no exposto, o presente estudo teve o objetivo de avaliar a conservação pós-colheita de uva ‘Isabel’, produzida no Vale do Sirijí (PE/PB), tratada com 1-MCP e submetida a intermitência de temperatura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante os meses de junho e julho de 2010 no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita, CCA-UFPB. Utilizou-se cachos de uva 'Isabel' provenientes de plantio comercial localizado no município de São Vicente Férrer-PE, situado no Vale do Sirijí, latitude sul 7°38', longitude oeste 35°33', e altitudes que variam de 180 a 400m.

Os frutos em estágio de maturação comercial foram colhidos pela manhã e conduzidos ao laboratório, onde foram selecionados para o descarte de bagas danificadas e submetidos à aplicação de quatro doses de 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb).

Para a obtenção do 1-MCP, pesou-se em copo de Becker a quantidade adequada do produto comercial 0,14% ia (Rohm and Hass Química Ltda., São Paulo, Brasil) na formulação em pó. Adicionou-se água a 60°C ao 1-MCP dentro das caixas introduzidas através de aberturas laterais, com rápida vedação.

Seguida ao período de exposição ao 1-MCP, os cachos foram acondicionados sob atmosfera modificada (bandejas de poliestireno expandido, com cobertura de filme PVC (policloreto de vinila) de 12 µm de espessura e mantidos sob refrigeração durante 18 dias ($8\pm1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm2\%$ de UR), sendo em seguida transferido para condição ambiente ($25\pm2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm2\%$ de UR) por mais 6 dias para simular as condições de transito e mercado.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições o sendo a unidade experimental constituída de três cachos, em dois esquemas fatoriais: 4 x 7, correspondente às doses de 1-MCP utilizadas e os períodos de análise durante a refrigeração (0, 3, 6, 9, 12 e 18 dias); e 4 x 4, com os fatores doses de 1-MCP e os períodos de análise durante a manutenção sob a condição ambiente (18; 18+2; 18+4; e 18+6 dias).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo software SAS e regressão até pelo menos 5% de significância.

2.1 Avaliações físicas

2.1.1 Coloração

Foi realizada a determinação da cor da casca através da média de três leituras de pontos equidistantes de cada cacho, utilizando-se colorímetro da marca MINOLTA, modelo CR 300. Os parâmetros analisados foram: L^* (claridade/ luminosidade); a^* (define a transição da cor verde ($-a^*$) para a cor vermelha ($+a^*$)); b^* (representa a transição da cor azul ($-b^*$) para a cor amarela ($+b^*$), onde quanto mais distante do centro ($=0$), mais saturada é a cor); c^* representa a vividez da cor (cor vívida e pálida) e H^* (corresponde a intensidade da cor clara ou escura) (CALBO, 1989).

2.1.2 Incidência de podridão

Expresso em %, determinada pela diferença de massa obtida pela pesagem das bagas sadias e doentes para cada cacho (TECCHIO et al., 2009).

2.1.3 Aparência do Engaço

O engaço foi avaliado pela sua aparência utilizando-se metodologia proposta por GOMES (2006), atribuindo-se notas da seguinte forma: 0 para engaços verdes, túrgidos, com aspecto de recém colhidos; 5 para engaços verdes e levemente secos (verde opaco); 10 para verdes com pontuações marrons, levemente secos; 15 para marrons, secos e 30 para engaços marrons, muito secos, quebradiços.

2.1.4 Perda de massa

Expressa em %, realizando-se pesagem das repetições a cada período de análise, onde calculou-se a proporção diária de perda tomando como base o peso inicial.

2.1.5 Firmeza

A firmeza expressa em Newtons (N), foi avaliada através da compressão de bagas de uva, utilizando-se texturômetro TA.TX2i.

2.1.6 Índice de degrane

Expresso em %, foi determinado pela diferença de massa obtida pela pesagem dos cachos e das bagas degranadas, agitando manualmente por cinco vezes (TECCHIO et al., 2009).

2.2 Características físico-químicas e químicas

2.2.1 Sólidos solúveis (SS)

Determinado de acordo com a metodologia recomendada pela AOAC (2002), utilizando refratômetro digital modelo KRUSS-OPTRONIC, HAMBURGO, ALEMANHA. Os resultados foram expressos em %.

2.2.2 Acidez titulável (AT)

Determinada através da diluição de 5 g de polpa em 50 mL de água destilada, titulando com NaOH (0,1N), tendo como indicador a fenolftaleína, de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008). Os resultados foram expressos em g de ácido tartárico/100g.

2.2.3 Relação SS/ AT

Obtido pelo quociente sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT).

2.2.4 pH

Medido em potenciômetro digital (HANNA, SINGAPURA), conforme técnica AOAC (2002).

2.2.5 Determinação de ácido ascórbico

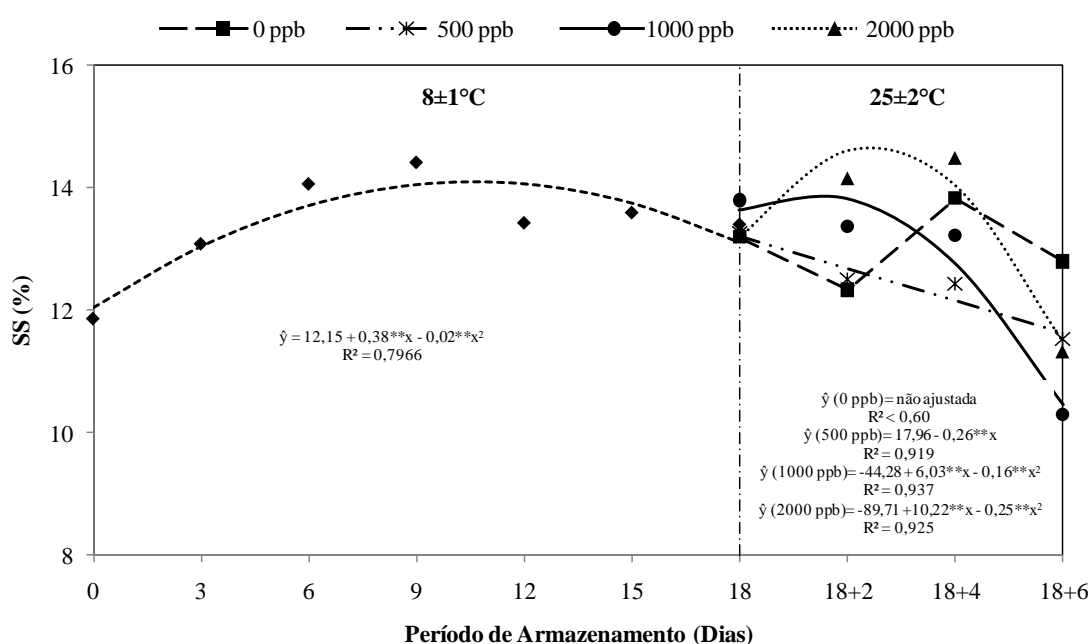
Analizou-se titulometricamente, com solução de 2,6 diclorofenolindofenol (DFI) a 0,1%, até obtenção de coloração rósea claro permanente, utilizando-se 1g da polpa diluída em 50 mL de ácido oxálico 0,5 %, segundo AOAC (2002). Os resultados foram expressos em mg.100g^{-1} .

2.2.6 Antocianinas Totais

A análise foi realizada na película das bagas de acordo com a metodologia de FRANCIS (1982), com adaptações. Os resultados foram expressos em mg.100g^{-1} e calculados através da fórmula: fator de diluição X absorbância/98,2.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sólidos solúveis apresentaram aumento até o nono dia de armazenamento refrigerado, independente da dose de 1-MCP aplicada, com leve declínio até o 18º dia (Figura 1). A influência das doses de 1-MCP foi verificada somente a partir da transferência das uvas da refrigeração para o armazenamento sob as condições ambientes (Figura 2), de modo que os SS foram mantidos mais baixos a medida que aumentavam as doses de 1-MCP.



** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Figura 1- Sólidos solúveis (%) de uva 'Isabel' tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração (8±1°C e 85±2% UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente (25±2°C e 75±2% UR) por 6 dias.

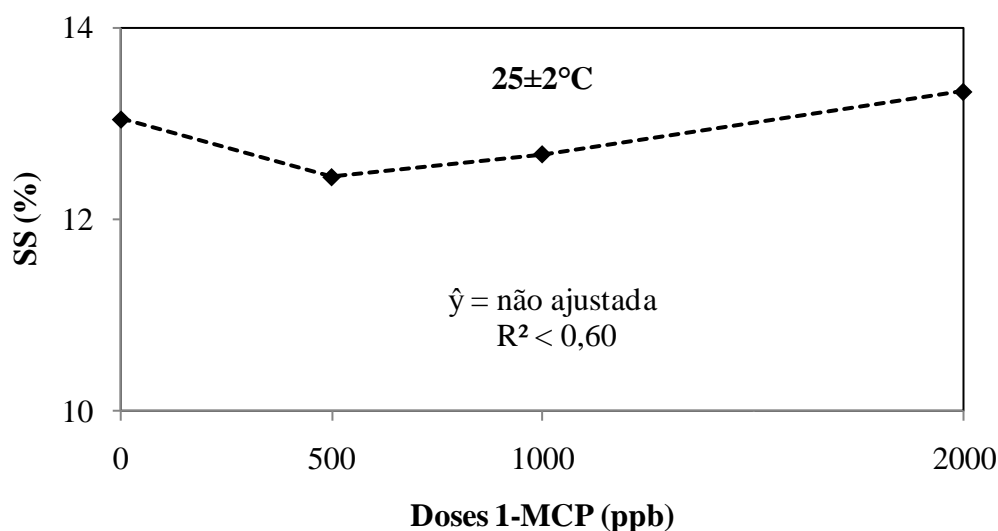


Figura 2- Sólidos solúveis (%) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 6 dias em atmosfera modificada sob condição ambiente ($25\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR), após 18 dias de armazenamento sob refrigeração ($8\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR).

A acidez titulável e a relação SS/AT não foram influenciados pelas doses de 1-MCP ou pela intermitência de temperatura (Figuras 3 e 4). No entanto, observou-se um aumento da acidez durante o armazenamento, que diminuía ao final de cada período de permanência em cada temperatura.

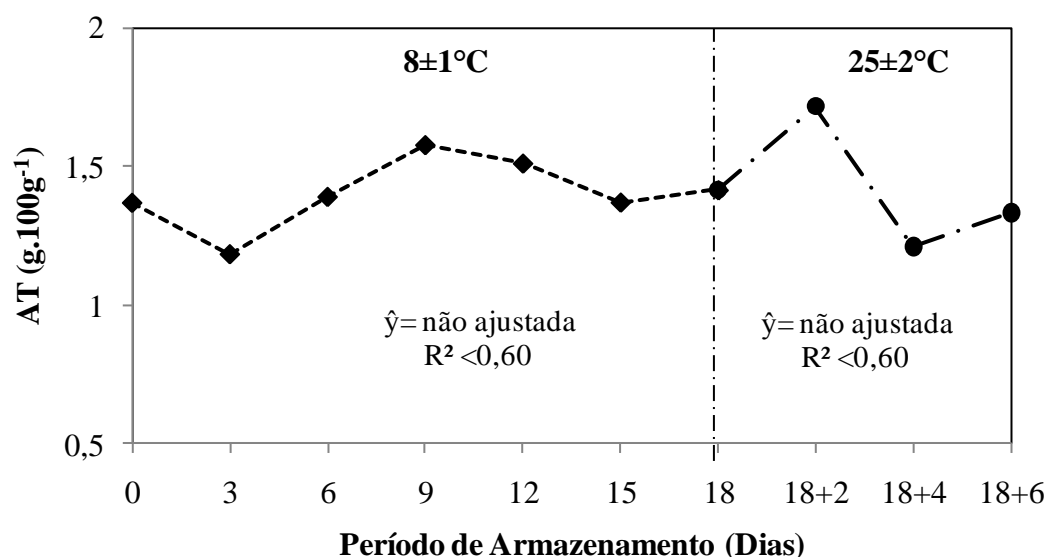


Figura 3- Acidez titulável (g.100g⁻¹) de uva ‘Isabel’ durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração ($8\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR) por 6 dias.

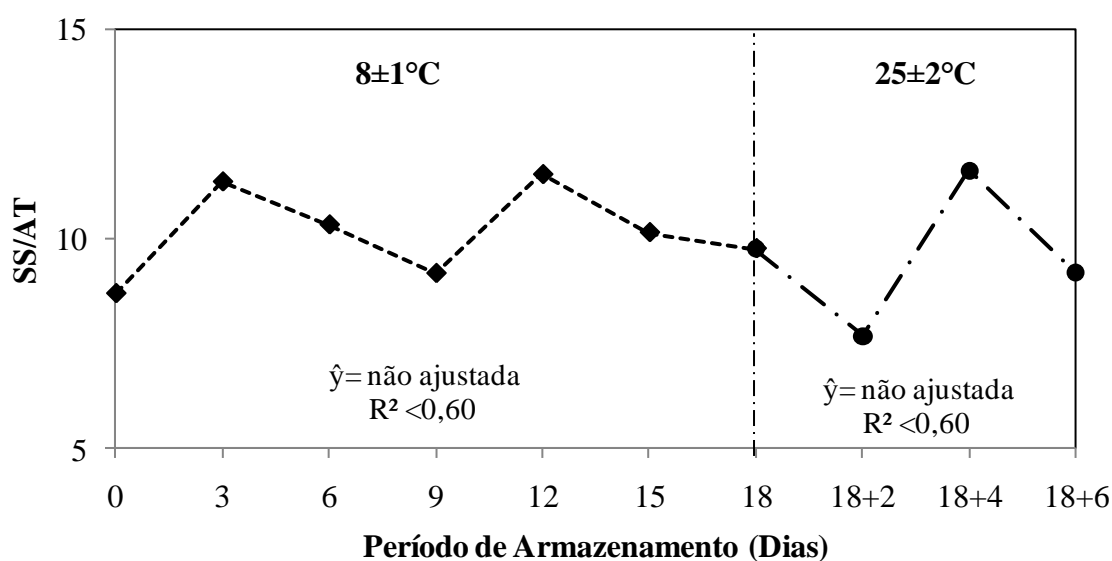
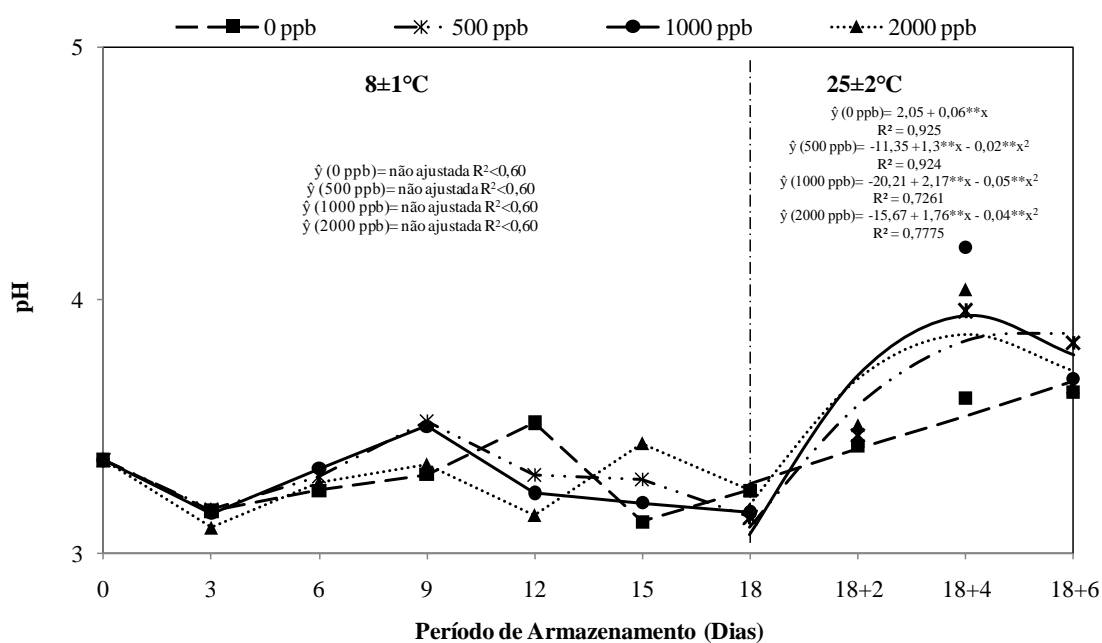


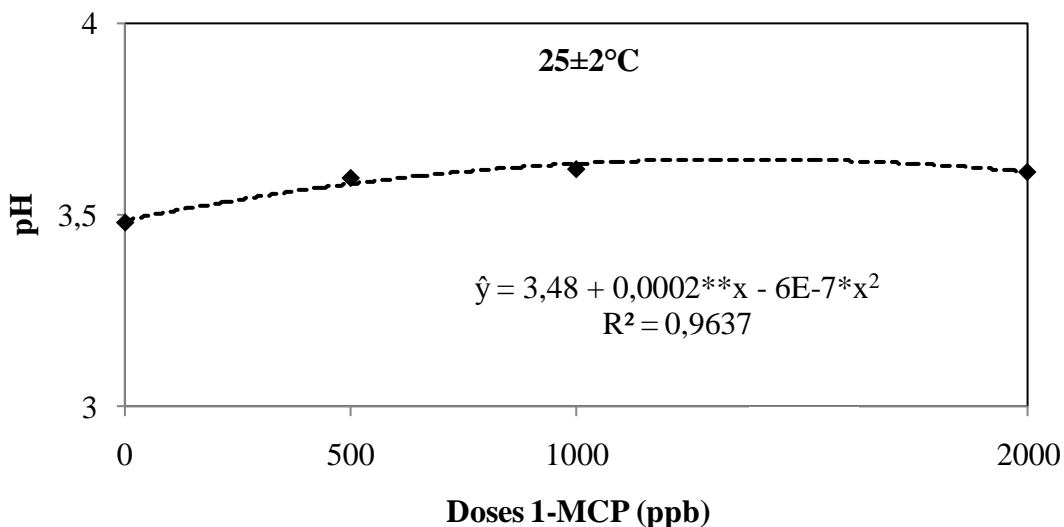
Figura 4- Sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT) de uva ‘Isabel’ durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração ($8\pm 1^\circ\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente ($25\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR) por 6 dias.



** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Figura 5- Potencial hidrogeniônico (pH) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada

mantida em refrigeração ($8\pm1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm2\%$ UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente ($25\pm2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm2\%$ UR) por 6 dias.



** e *: Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

Figura 6- Potencial hidrogeniônico (pH) de uva 'Isabel' tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 6 dias em atmosfera modificada sob condição ambiente ($25\pm1^{\circ}\text{C}$ e $75\pm2\%$ UR), após 18 dias de armazenamento sob refrigeração ($8\pm1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm2\%$ UR).

O teor de ácido ascórbico aumentou quadraticamente durante o armazenamento refrigerado (Figura 7), porém, diminuiu bruscamente após a transferencia para a condição ambiente. Entretanto, os teores de ácido ascórbico foi mantido mais elevado com doses a partir de 1000 ppb de 1-MCP, embora frutos do controle tenham apresentado aumento brusco nos teores de ácido ascórbico ao final do armazenamento.

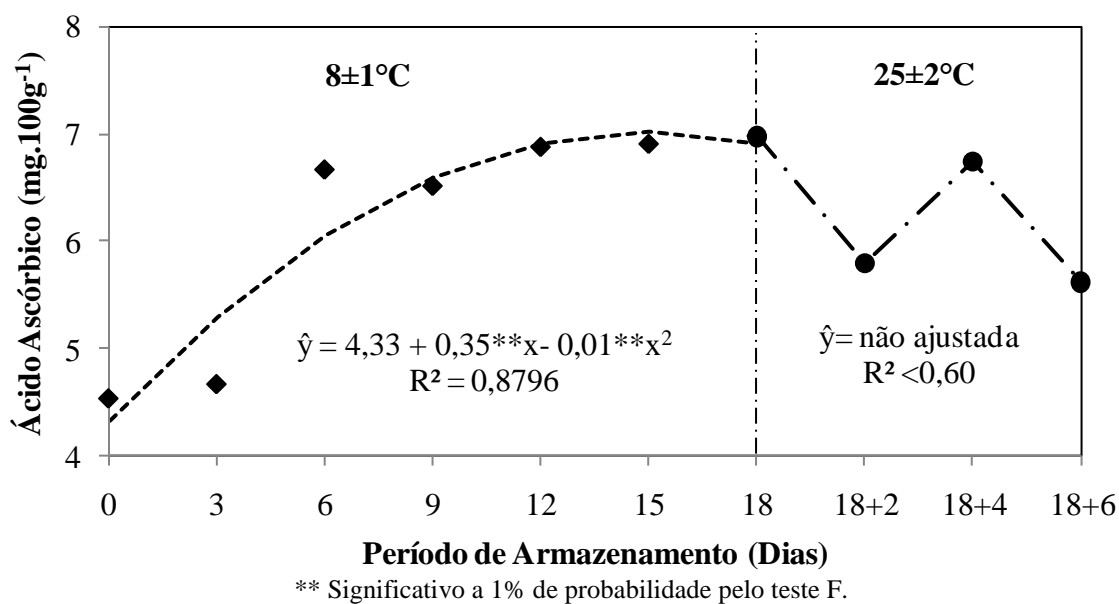
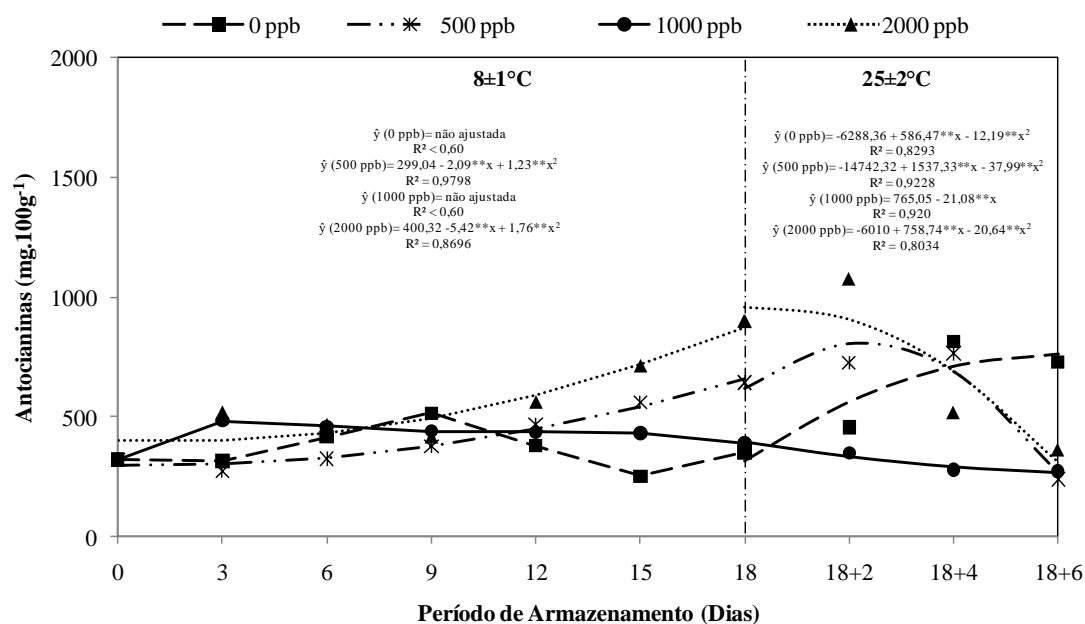


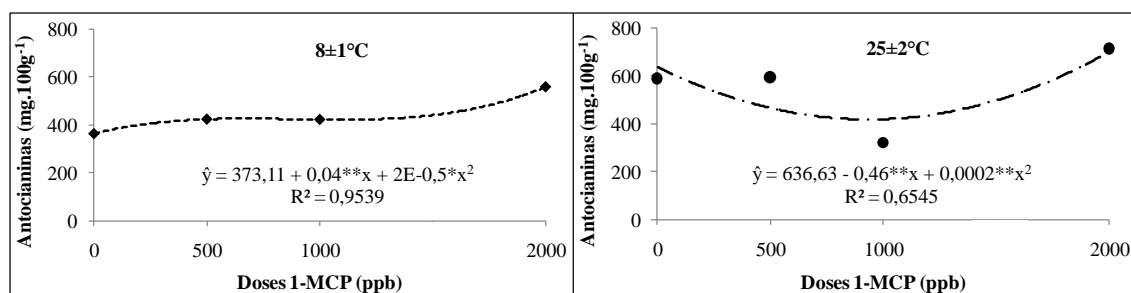
Figura 7- Ácido ascórbico (mg.100g⁻¹) de uva 'Isabel' tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração (8±1°C e 85±2% UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente (25±2°C e 75±2% UR) por 6 dias.

As doses de 1-MCP influenciaram no teor de antocianinas em uva 'Isabel' durante todo o período de armazenamento refrigerado e após a transferência para o ambiente (Figura 8). Uvas tratadas com 2000 ppb de 1- MCP apresentaram maiores teores de antocianinas totais nas duas condições de temperatura (Figura 9). A biossíntese das antocianinas ocorre através da via do ácido chiquímico, pela condensação inicial de eritrose-4-fosfato da via oxidativa das pentoses fosfato com fosfoenolpiruvato da via glicolítica, que pela ação da enzima fenilalanina-amônia-liase (PAL) leva a formação da fenilalanina (BARTZ e BRECHT, 2003). A PAL, por sua vez, é regulada por etileno (WATKINS, 2006). Portanto, a manutenção dos teores de antocianinas pode estar relacionado com a influencia de 1-MCP na atividade da PAL e no controle da síntese/oxidação deste grupo de pigmentos durante o armazenamento, sobretudo com doses elevadas de 1-MCP.



** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Figura 8- Antocianinas totais (mg.100g⁻¹) de uva 'Isabel' tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração (8±1°C e 85±2% UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente (25±2°C e 75±2% UR) por 6 dias.



** e *: Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

Figura 9- Antocianinas (mg.100g⁻¹) de uva 'Isabel' tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias de armazenamento mantida em refrigeração (8±1°C e 85±2% UR) sendo em seguida transferida para condição ambiente (25±2°C e 75±2% UR) durante 6 dias, sob atmosfera modificada.

O 1-MCP não interferiu nas mudanças de coloração das uvas 'Isabel' durante o armazenamento refrigerado. Quando transferida para o ambiente, a luminosidade

aumentou até a permanência de 4 dias sob esta condição, diminuindo a seguir (Figura 10).

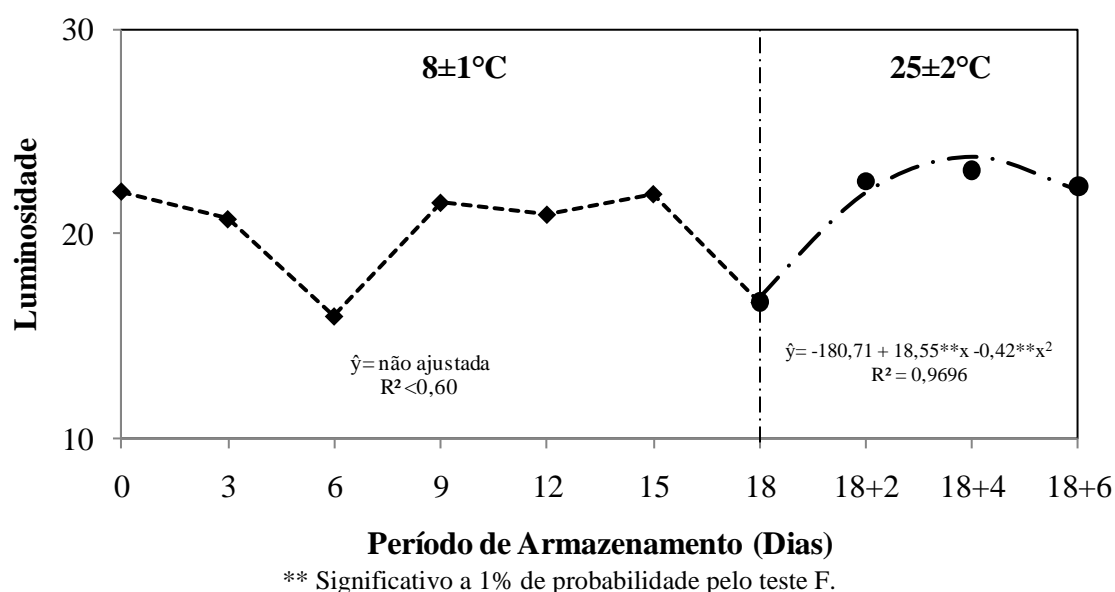


Figura 10- Luminosidade de uva ‘Isabel’ durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração ($8\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR) por 6 dias.

Os parâmetros de coloração a^* e ângulo Hue não foram influenciados pelo 1-MCP. No entanto, a^* diminuir durante o armazenamento refrigerado, apresentando tendência ao aumento após a transferência para o ambiente (Figura 11). Em contraste, o ângulo Hue aumentou durante o armazenamento refrigerado (Figura 12), diminuindo após a transferência para o ambiente. Estas mudanças na coloração podem ser decorrentes da perda de massa sofrida por esta cultivar de uva durante as duas condições de armazenamento.

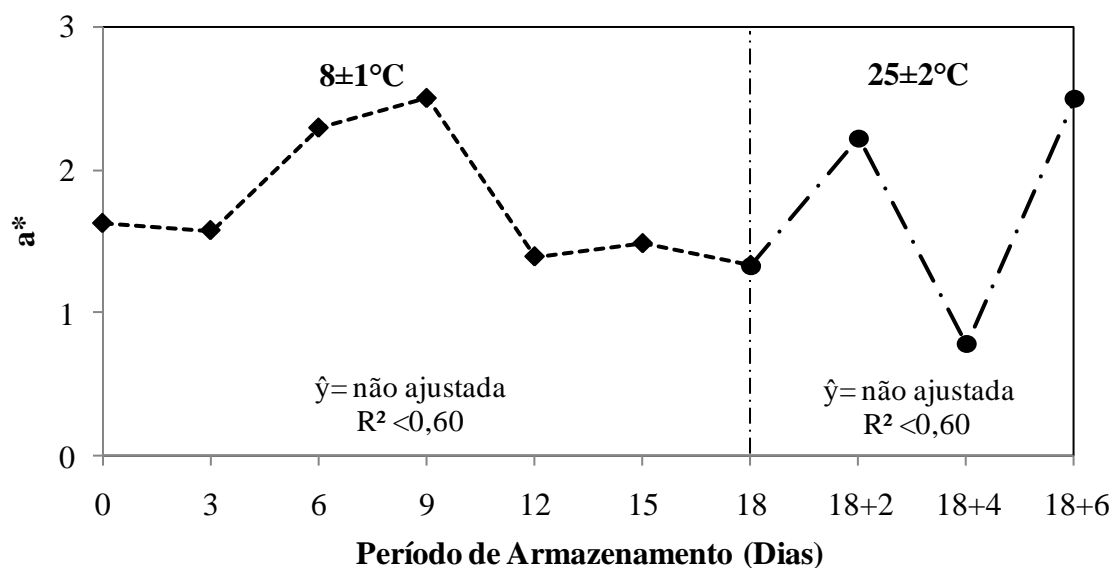
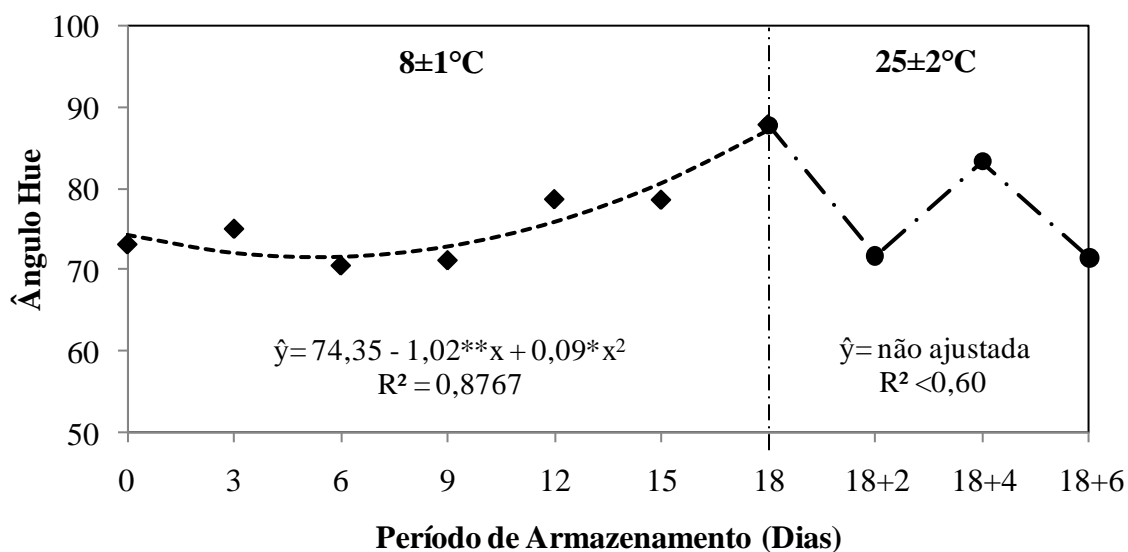


Figura 11- Parâmetro a^* (coloração) de uva ‘Isabel’ durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração ($8\pm 1^\circ\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente ($25\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR) por 6 dias.



** e *: Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

Figura 12- Ângulo Hue de uva ‘Isabel’ durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração ($8\pm 1^\circ\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente ($25\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR) por 6 dias.

Em uvas ‘Isabel’ utilizadas neste experimento as doses de 1-MCP não influenciaram na incidência de podridão, a qual aumentou bruscamente após a

transferência das embalagens para a condição ambiente (Figura 13). Em contraste, morangos tratados com 1-MCP apresentaram redução na incidência de podridões durante o armazenamento refrigerado e posterior transferência para o ambiente (BOWER et al., 2003).

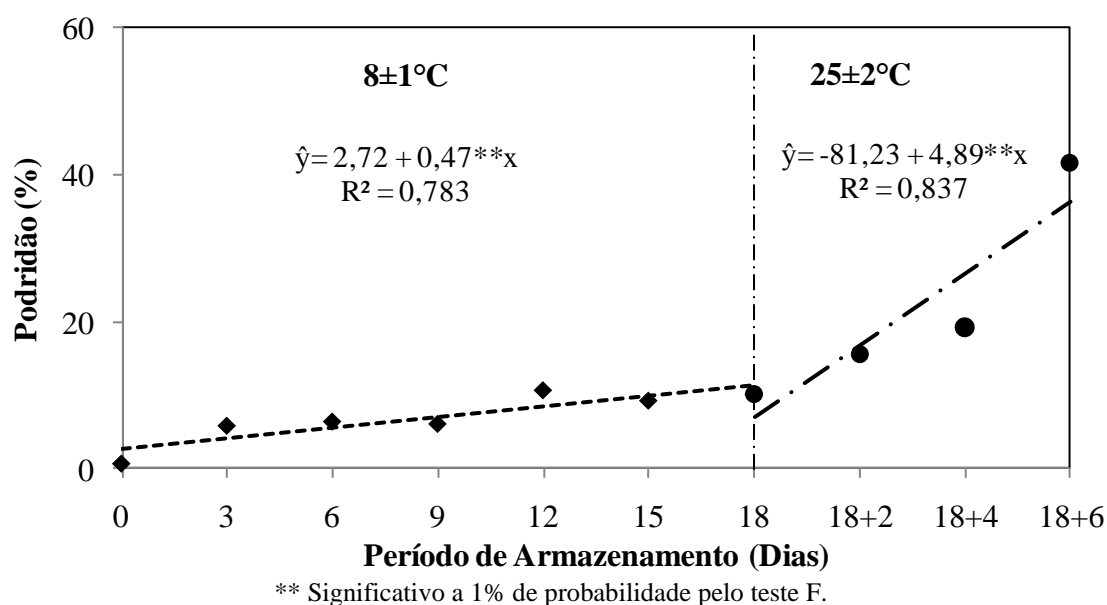


Figura 13- Incidência de podridões em uva 'Isabel' durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração (8±1°C e 85±2% UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente (25±2°C e 75±2% UR) por 6 dias.

A aparência do engão não foi influenciada pelo tratamento com 1-MCP (Figura 14). Entretanto, a aparência declinou com o avanço do período de armazenamento sob refrigeração, apresentando aumento brusco quando transferido para o ambiente.

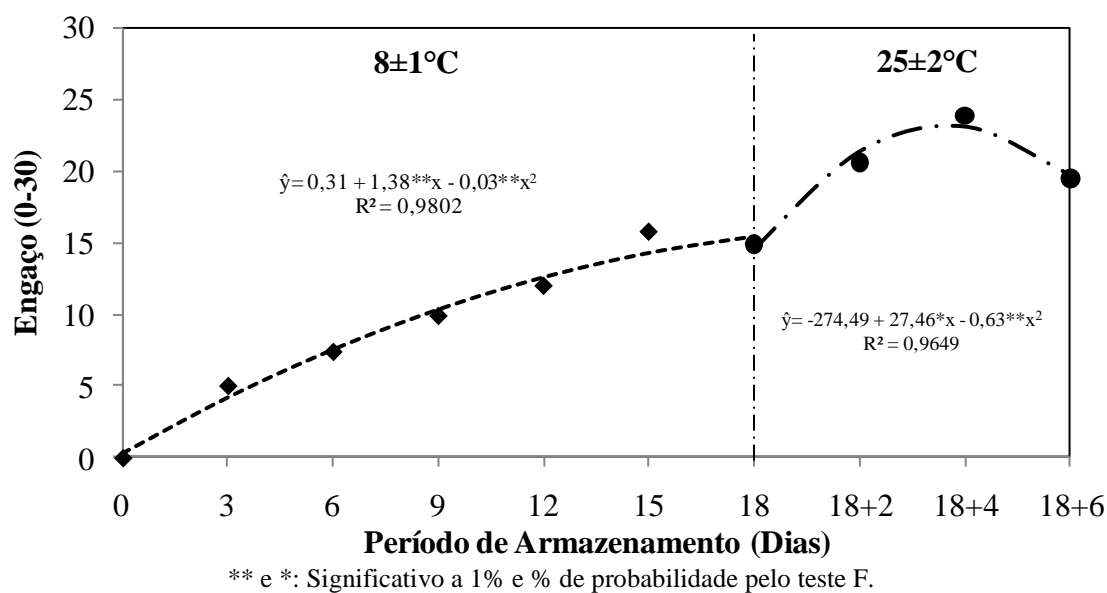


Figura 14- Aparência do engaçamento (notas: 0-30) de uva ‘Isabel’ durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração ($8\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR) por 6 dias.

Para a perda de massa, não foi observada interação entre as doses de 1-MCP e os períodos de armazenamento (Figura 15), que aumentou linearmente nas duas condições de armazenamento. Porém, houve diferença significativa para as doses de 1-MCP aplicadas, apresentando menores taxas de perda de massa em doses mais elevadas (Figura 16). Verificou-se que a transferência dos frutos para a condição ambiente provocou uma aceleração na perda de massa em comparação ao armazenamento refrigerado, possivelmente influenciada pela variação de umidade relativa do ambiente. A perda excessiva de água promove maior ressecamento do engaçamento e maior incidência de podridões. O 1-MCP promove a redução da taxa metabólica (WARTKINS, 2006), resultando em menor taxa de transpiração e, consequente menor perda de massa, como também observado em abacaxi ‘Perola’ tratados com 1-MCP (DANTAS JÚNIOR et al., 2009).

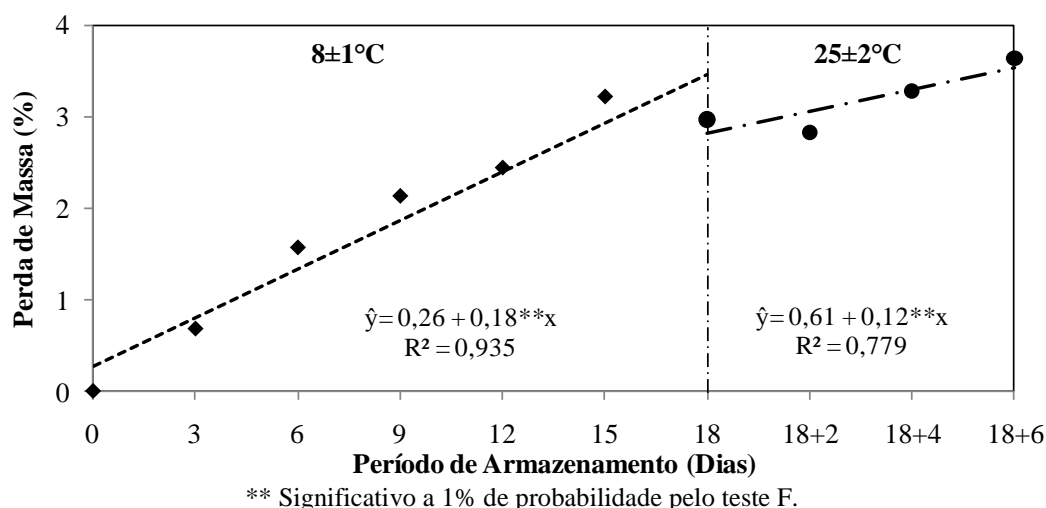


Figura 15- Perda de massa (%) de uva 'Isabel' durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração (8±1°C e 85±2% UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente (25±2°C e 75±2% UR) por 6 dias.

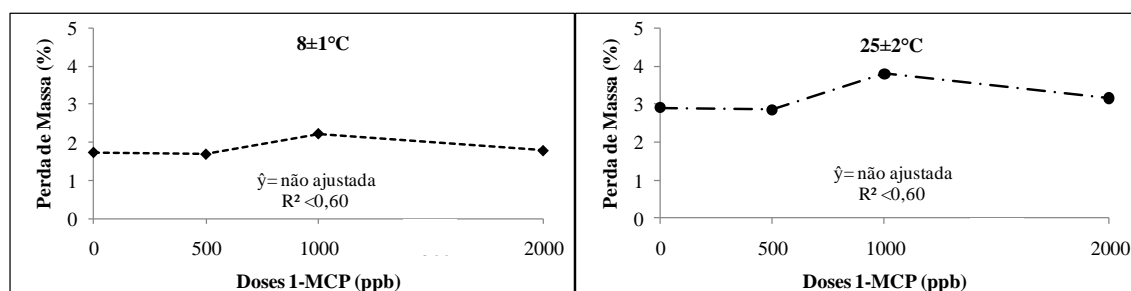
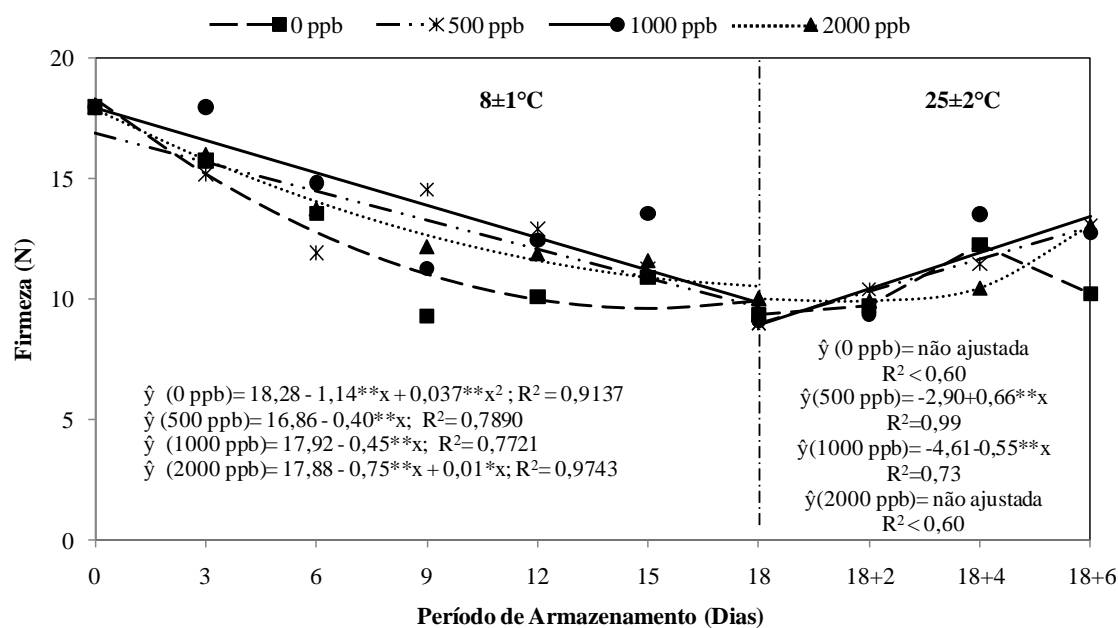


Figura 16- Perda de massa (%) de uva 'Isabel' tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração (8±1°C e 85±2% UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente (25±2°C e 75±2% UR) por 6 dias.

Durante o período de armazenamento refrigerado, houve diminuição nos valores de firmeza (Figura 17), enquanto durante o armazenamento ao ambiente notou-se um declínio no último dia apenas para as bagas sem aplicação do 1-MCP.



** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Figura 17- Firmeza (N) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração (8±1°C e 85±2% UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente (25±2°C e 75±2% UR) por 6 dias.

O índice de degrane apresentou efeito das doses de 1-MCP aplicado após as embalagens de uvas serem transferidas para a condição ambiente, mostrando-se mais eficiente na dose de 2000 ppb no segundo dia de condição ambiente (Figura 18). Doses de 1-MCP superiores a 1000 ppb apresentaram menores índices de degrane. Estes resultados podem ser decorrentes do efeito do 1-MCP em bloquear a ação do etileno (WATKINS, 2006) que inibe o acionamento dos processos relacionados a ativação das enzimas hidrolíticas da camada de abscisão ou pode estar associado à menor atividade de enzimas que degradam pectina e celulose, promovendo o aumento das zonas de abscisão situada entre o pedicelo e a baga das uvas (DENG et al., 2007).

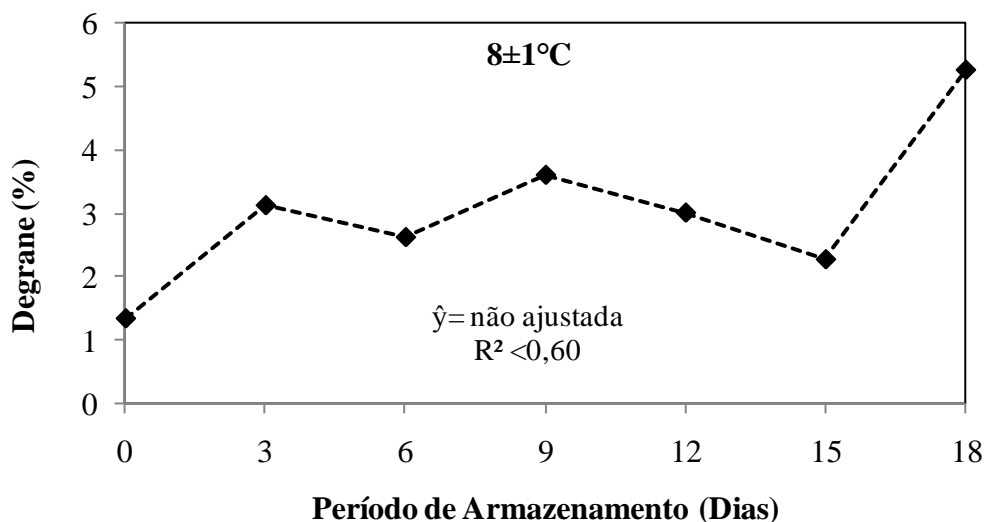
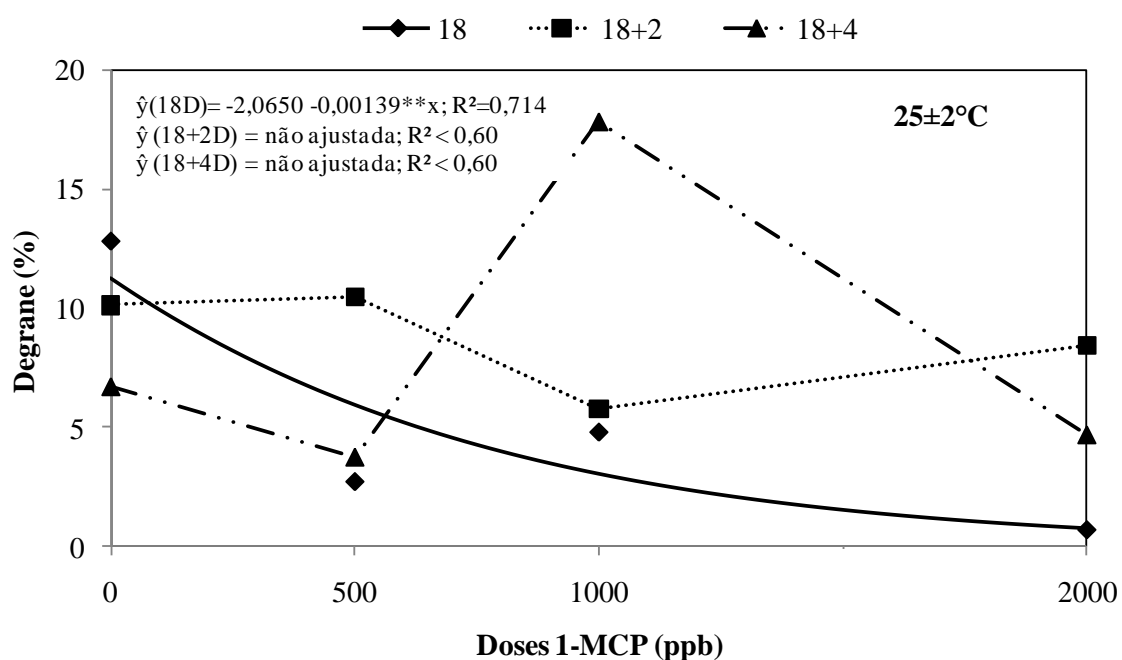


Figura 18- Índice de degrane (%) de uva 'Isabel' tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração ($8\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).



**: Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.
D: dias de armazenamento

Figura 19- Índice de degrane (%) de uva 'Isabel' tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias de armazenamento sob atmosfera modificada mantida em refrigeração ($8\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR), sendo em seguida transferida para condição ambiente ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 2\%$ UR) por 6 dias.

Asmar et al. (2010), observaram menor atividade enzimática da pectinametilesterase em mamões tratados com 1-MCP, reportando que o tratamento refletiu na qualidade pós-colheita dos frutos, pois, apresentaram menor degradação de pectina e maior firmeza.

A atividade de enzimas e degradação de pectinas foram estudadas durante o amadurecimento do sapoti tratado com 1-MCP em condições ambientes, constatando menor atividade das enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase, inibição do aumento da beta-galactosidase e menor solubilização das substâncias pécticas (MORAIS et al., 2008).

4. CONCLUSÕES

Durante o período exposto à temperatura ambiente, SS, ácido ascórbico e índice de degrane apresentaram efeito em relação às doses de 1-MCP aplicadas.

As variáveis pH e antocianinas foram influenciadas pelas doses de 1-MCP durante todo o período de armazenamento.

Doses maiores de 1-MCP promovem a manutenção dos teores de antocianinas e menores taxas de perda de massa.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASMAR, S. A.; ABREU, C. M. P.; LIMA, R. A. Z.; CORRÊA, A. D.; SANTOS, C. D. Firmeza de mamão tratado com 1-MCP em diferentes tempos de exposição. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 440-444, 2010.

BARTZ, J.A.; BRECHT, J.K. **Postharvest physiology and pathology of vegetables**. 2nd ed. Gainesville: CRC Press., 2003. 744 p.

BOWER, J. H.; BIASI, W. V.; MITCHAM, E. J. Effects of ethylene and 1-MCP on the quality and storage life of strawberries. **Postharvest Biology and Technology**. V. 28, p. 417-423, 2003.

CARVALHO FILHO, M. M. Efeito de aplicações de ácido naftalenoacético e cloreto de cálcio, na pré-colheita, para a conservação de uvas *Centennial Seedless*. 2009. 72f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) . Pós-Graduação . IAC.

DANTAS JÚNIOR, O. R.; SILVA, S. M.; ALVES, R. E. SILVA, E. O. Suscetibilidade a dano pelo frio em abacaxi ‘Pérola’ tratado com 1-metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 1, p. 135-144, Março 2009.

DENG, Y.; WU, Y.; LI, Y. Effects of high CO₂ and low O₂ atmospheres on the berry drop of ‘Kyoho’ grapes. **Postharvest Biology and Technology**. V. 100, p. 768-773, 2005.

GONZÁLEZ-CARRANZA, Z. H.; LOZOYA-GLORIA, E.; ROBERTS, J. A. Recent developments in abscission: shedding light on the shedding process. **Trends in plant science**. V. 3, n.1, p. 10-14, 1998.

IBGE. **Produtos das lavouras permanentes**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 9 set. 2010.

MORAIS, P. L. D.; LIMA, L. C. O.; MIRANDA, M. R. A.; ALVES, J. D.; ALVES, R. E.; SILVA, J. D. Enzyme activities and pectin breakdown of sapodilla submitted to 1-

methylcyclopropene. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, v.43, n.1, p.15-20, 2008.

WATKINS, C. B. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. **Postharvest Biology and Technology.** V. 24, p. 389-409, 2006.

ANEXOS

Tabela 1. Análise de variância dos sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, pH e ácido ascórbico de uva ‘Isabel’ tratada com cloreto de cálcio (CaCl₂) (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0%) e mantida sob atmosferas ambiente (AA) e modificada (AM), com refrigeração (12±1°C e 85±2% UR).

Causas da variação	GL	Quadrados médios				
		SS	AT	SS/AT	pH	Ácido Asc.
Período	4	9,86**	2,98**	82,88**	0,86**	2,72**
Atmosfera	1	4,80**	0,71**	7,45**	0,18**	0,88*
Dose	4	1,15 ^{NS}	0,02 ^{NS}	0,48 ^{NS}	0,01 ^{NS}	0,34 ^{NS}
Per X Atm	4	0,80 ^{NS}	0,12**	2,76**	0,01*	0,45 ^{NS}
Per X Dose	16	0,57 ^{NS}	0,13**	3,44**	0,02**	0,26 ^{NS}
Atm X Dose	4	0,21 ^{NS}	0,03 ^{NS}	0,77 ^{NS}	0,06**	0,75*
Per X Atm X Dose	16	0,24 ^{NS}	0,04**	1,14**	0,03**	0,24 ^{NS}
CV (%)		5,45	7,59	8,82	2,66	16,66
Média geral		13,87	1,77	8,16	3,08	2,90

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 2. Análise de variância de incidência de podridão, perda de massa (PM), aparência do engão e índice de degrane de uva ‘Isabel’ tratada com cloreto de cálcio (CaCl₂) (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0%) e mantida sob atmosferas ambiente (AA) e modificada (AM), com refrigeração (12±1°C e 85±2% UR).

Causas da variação	GL	Quadrados médios			
		Podridão	PM	Engão	Degrane
Período	4	489,08**	189,12**	831,00**	96,075**
Atmosfera	1	620,57**	1017,24**	96,00**	23,45 ^{NS}
Dose	4	29,39 ^{NS}	1,27**	11,41 ^{NS}	15,00 ^{NS}
Per X Atm	4	305,67**	32,02**	51,00**	11,84 ^{NS}
Per X Dose	16	44,03*	0,04 ^{NS}	4,33 ^{NS}	11,99 ^{NS}
Atm X Dose	4	32,91 ^{NS}	3,11**	3,08 ^{NS}	25,15 ^{NS}
Per X Atm X Dose	16	46,86*	0,07 ^{NS}	4,95 ^{NS}	21,93 ^{NS}
CV (%)		147,21	8,37	28,12	458,44
Média geral		3,19	3,75	8,46	1,02

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 3. Análise de variância para os modelos de regressão polinomial dos sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, pH e ácido ascórbico de uva ‘Isabel’ tratada com cloreto de cálcio (CaCl_2) (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0%) e mantida sob atmosferas ambiente (AA) e modificada (AM), com refrigeração ($12\pm 1^\circ\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).

Causas da variação	GL	Quadrados médios				
		SS	AT	SS/AT	pH	Ácido Asc.
Período	4	9,86**	2,98**	82,88**	0,86**	2,72**
Regressão linear	1	5,51**	7,86**	249,28**	0,07**	0,007 ^{NS}
Regressão quadrática	1	21,62**	1,86**	24,02**	0,91**	2,06**
Desvio da Regressão	1	1,25 ^{NS}	2,16**	0,51**	0,80**	0,36 ^{NS}
Resíduo	4	0,57	0,01	51,78	0,006**	0,23
CV (%)		5,45	7,59	8,82	2,66	16,66
Média geral		13,87	1,77	8,16	3,08	2,90

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 4. Análise de variância para os modelos de regressão polinomial de incidência de podridão, perda de massa (PM), aparência do engajo e índice de degrane de uva ‘Isabel’ tratada com cloreto de cálcio (CaCl_2) (0,0; 0,5; 1,0; 2,0; e 4,0%) e mantida sob atmosferas ambiente (AA) e modificada (AM), com refrigeração ($12\pm 1^\circ\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).

Causas da variação	GL	Quadrados médios			
		Podridão	PM	Engajo	Degrane
Período	4	489,08**	189,12**	831,00**	96,07**
Regressão liner	1	1510,34**	2228,61**	2945,33**	233,44**
Regressão quadrática	1	347,27**	-	214,28**	104,94*
Desvio da Regressão	1	61,99 ^{NS}	2,86**	161,33 ^{NS}	22,95 ^{NS}
Resíduo	4	22,05	0,09	3,04	21,93
CV (%)		147,21	8,37	28,12	458,44
Média geral		3,19	3,75	8,46	1,02

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 5. Análise de variância dos sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, pH, ácido ascórbico e antocianinas de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes (25±2°C e 85±2% UR).

Causas da variação	GL	Quadrados médios					
		Características físico-químicas					
		SS	AT	SS/AT	pH	Ácido Asc.	Antocianinas
Período	6	17,19*	0,24**	37,99*	0,15**	31,17**	691960,35**
Dose	3	0,48 ^{NS}	0,04 ^{NS}	5,32 ^{NS}	0,0328*	1,7710*	359389,33**
Per X Dose	18	0,83**	0,10*	19,21 ^{NS}	0,0250**	2,25**	116335,40**
CV (%)		4,42	16,58	33,12	2,75	10,66	6,56
Média geral		12,56	1,33	10,13	3,39	6,41	746,22

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 6. Análise de variância dos dados de coloração (L*, a*, b*, c* e °h) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes (25±2°C e 85±2% UR).

Causas da variação	GL	Quadrados médios				
		Características de coloração				
		L*	a*	b*	c*	°H
Período	6	29,677**	0,87 ^{NS}	7,11 ^{NS}	2,61**	40,57 ^{NS}
Dose	3	2,69 ^{NS}	2,25 ^{NS}	4,10 ^{NS}	0,65 ^{NS}	135,79 ^{NS}
Per X Dose	18	2,33 ^{NS}	1,26 ^{NS}	5,00 ^{NS}	0,51 ^{NS}	64,51 ^{NS}
CV (%)		8,13	51,10	31,96	10,94	10,96
Média geral		21,93	1,87	6,63	6,80	74,14

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 7. Análise de variância da incidência de podridão, perda de massa (PM), aparência do engão e índice de degrane de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).

Causas da variação	GL	Quadrados médios			
		Características físicas			
		Podridão	PM	Engão	Degrane
Período	6	2368,98**	81,94**	1515,39**	2129,67**
Dose	3	49,06 ^{NS}	0,79**	17,06*	1000,52**
Per X Dose	18	85,56 ^{NS}	0,07 ^{NS}	9,51 ^{NS}	238,85**
CV (%)		64,77	10,37	18,29	63,43
Média geral		14,88	3,23	13,11	15,56

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 8. Análise de variância para os modelos de regressão polinomial dos sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, pH, ácido ascórbico e antocianinas de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).

Causas da variação	GL	Quadrados médios					
		Características físico-químicas					
		SS	AT	SS/AT	pH	Ácido Asc.	Antocianinas
Período	6	17,19*	0,25**	37,99*	0,15**	31,2**	691960,3**
Regressão linear	1	18,43**	0,10 ^{NS}	12,60 ^{NS}	0,11**	136,7**	151882,2**
Regressão quadrática	1	51,07**	0,09 ^{NS}	48,10**	0,000008 ^{NS}	1,53 ^{NS}	784140,7**
Desvio da Regressão	3	8,07**	0,39**	55,76**	0,20**	16,25**	785298,5**
Resíduo	56	0,30	0,04	11,26	0,008	0,46	2394,51
CV (%)		4,42	16,58	33,12	2,75	10,66	6,56
Média geral		12,56	1,33	10,13	3,39	6,41	746,22

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 9. Análise de variância para os modelos de regressão polinomial dos dados de coloração (L*, a*, b*, c* e °h) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes (25±2°C e 85±2% UR).

Causas da variação	GL	Quadrados médios				
		Características de coloração				
		L*	a*	b*	c*	°H
Período	6	29,677**	0,87 ^{NS}	7,11 ^{NS}	2,61**	40,57 ^{NS}
Regressão linear	1	4,72 ^{NS}	4,50*	29,64**	11,07**	95,84 ^{NS}
Regressão quadrática	1	44,01**	0,53 ^{NS}	1,43 ^{NS}	1,437 ^{NS}	32,41 ^{NS}
Desvio da Regressão	1	43,077 ^{NS}	0,06 ^{NS}	1,99 ^{NS}	1,06 ^{NS}	0,00**
Resíduo	56	3,18	0,91	4,49	0,55	66,01
CV (%)		8,13	51,10	31,96	10,94	10,96
Média geral		21,93	1,87	6,63	6,80	74,14

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 10. Análise de variância para os modelos de regressão polinomial da incidência de podridão, perda de massa (PM), aparência do engajo e índice de degrane de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes (25±2°C e 85±2% UR).

Causas da variação	GL	Quadrados médios			
		Características físicas			
		Podridão	PM	Engajo	Degrane
Período	6	2368,98**	81,94**	1515,39**	2129,67**
Regressão linear		10746,76**	486,60**	8872,56**	12317,807**
Regressão quadrática		833,70**	0,37	112,40**	33,71
Desvio da Regressão		598,778**	0,12**	27,11**	35,41
Resíduo		92,90	0,11	5,75	97,45
CV (%)		64,77	10,37	18,29	63,43
Média geral		14,88	3,23	13,11	15,56

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 11. Análise de variância dos sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, pH, ácido ascórbico e antocianinas de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias sob condições refrigeradas ($8\pm1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm2\%$ UR).

Causas da variação	GL	Quadrados médios					
		Características físico-químicas					
		SS	AT	SS/AT	pH	Ácido Asc.	Antocianinas
Período	6	7,87**	0,18**	13,33**	0,10**	13,95**	73213,51**
Dose	3	0,98 ^{NS}	0,02 ^{NS}	0,84 ^{NS}	0,003 ^{NS}	0,44 ^{NS}	141914,55**
Per X Dose	18	0,41 ^{NS}	0,03 ^{NS}	3,21 ^{NS}	0,02**	0,59 ^{NS}	42315,12**
CV (%)		5,94	11,57	17,15	3,25	9,71	10,60
Média geral		13,40	1,40	10,13	3,28	6,15	442,55

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 12. Análise de variância dos dados de coloração (L^* , a^* , b^* , c^* e $^{\circ}\text{H}$) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias sob condições refrigeradas ($8\pm1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm2\%$ UR).

Causas da variação	GL	Quadrados médios				
		Características de coloração				
		L^*	a^*	b^*	c^*	$^{\circ}\text{H}$
Período	6	78,40**	2,56*	0,50 ^{NS}	1,36 ^{NS}	434,54**
Dose	3	2,21 ^{NS}	1,15 ^{NS}	1,16 ^{NS}	1,01 ^{NS}	162,22 ^{NS}
Per X Dose	18	3,14 ^{NS}	1,09 ^{NS}	0,82 ^{NS}	0,75 ^{NS}	121,87 ^{NS}
CV (%)		7,25	58,15	12,02	14,10	15,21
Média geral		19,98	1,74	6,23	6,66	76,41

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 13. Análise de variância da incidência de podridão, perda de massa (PM), aparência do engão e índice de degrane de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias sob condições refrigeradas ($8\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).

Causas da variação	GL	Quadrados médios			
		Características físicas			
		Podridão	PM	Engão	Degrane
Período	6	145,68**	16,86**	375,66**	17,80 ^{NS}
Dose	3	11,84 ^{NS}	1,27**	1,54 ^{NS}	14,60 ^{NS}
Per X Dose	18	22,16 ^{NS}	0,06 ^{NS}	8,69 ^{NS}	19,12 ^{NS}
CV (%)		71,79	14,80	32,43	164,84
Média geral		7,01	1,86	9,24	3,03

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 14. Análise de variância para os modelos de regressão polinomial dos sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, pH, ácido ascórbico e antocianinas de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias sob condições refrigeradas ($8\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR).

Causas da variação	GL	Quadrados médios					
		Características físico-químicas					
		SS	AT	SS/AT	pH	Ácido Asc.	Antocianinas
Período	6	7,87**	0,18**	13,33**	0,10**	13,95**	73213,51**
Regressão linear	1	10,64**	0,16*	1,72 ^{NS}	0,03 ^{NS}	61,81**	410931,07**
Regressão quadrática	1	27,01**	0,16**	14,34*	0,05*	11,84**	795,058 ^{NS}
Desvio da Regressão	4	2,40**	0,19**	15,98**	0,13**	2,53**	567,41 ^{NS}
Resíduo	56	0,63	0,03	3,02	0,01	0,36	2201,23
CV (%)		5,94	11,57	17,15	3,25	9,71	10,60
Média geral		13,40	1,40	10,13	3,28	6,15	442,55

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 15. Análise de variância para os modelos de regressão polinomial dos dados de coloração (L*, a*, b*, c* e °H) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias sob condições refrigeradas (8±1°C e 85±2% UR).

Causas da variação	GL	Quadrados médios				
		Características de coloração				
		L*	a*	b*	c*	°H
Período	6	78,40**	2,56*	0,50 ^{NS}	1,36 ^{NS}	434,54**
Regressão linear	1	33,44**	1,67 ^{NS}	0,48 ^{NS}	1,19 ^{NS}	1526,57**
Regressão quadrática	1	1,46 ^{NS}	5,62*	2,05 ^{NS}	2,68 ^{NS}	759,25*
Desvio da Regressão	4	108,88**	2,03 ^{NS}	0,12 ^{NS}	1,07 ^{NS}	80,357 ^{NS}
Resíduo	56	2,098	1,02	0,56	0,88	135,01
CV (%)		7,25	58,15	12,02	14,10	15,21
Média geral		19,98	1,74	6,23	6,66	76,41

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 16. Análise de variância para os modelos de regressão polinomial da incidência de podridão, perda de massa (PM), aparência do engajo e índice de degrane de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) durante 18 dias sob condições refrigeradas (8±2°C e 85±2% UR).

Causas da variação	GL	Quadrados médios			
		Características físicas			
		Podridão	PM	Engajo	Degrane
Período	6	145,68**	16,86**	375,66**	17,80 ^{NS}
Regressão linear	1	684,97**	94,57**	2133,43**	46,67 ^{NS}
Regressão quadrática	1	68,94 ^{NS}	4,739**	75,90**	0,40 ^{NS}
Desvio da Regressão	4	30,04 ^{NS}	0,467**	11,16*	14,93 ^{NS}
Resíduo	56	25,33	0,07	8,99	24,98
CV (%)		71,79	14,80	32,43	164,84
Média geral		7,01	1,86	9,24	3,03

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 17. Análise de variância dos sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, pH, ácido ascórbico e antocianinas de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR) após 18 dias de armazenamento refrigerado.

Causas da variação	GL	Quadrados médios					
		Características físico-químicas					
		SS	AT	SS/AT	pH	Ácido Asc.	Antocianinas
Período	3	10,50**	0,55**	32,16**	1,26**	12,09**	140046,28**
Dose	3	1,89138*	0,09 ^{NS}	7,14 ^{NS}	0,05**	0,15 ^{NS}	328924,37**
Per X Dose	9	1,98**	0,07 ^{NS}	8,74*	0,05**	3,40 ^{NS}	171767,26**
CV (%)		5,58	15,83	21,93	2,84	18,00	10,80
Média geral		12,87	1,41	9,56	3,57	6,10	554,85

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 18. Análise de variância dos dados de coloração (L^* , a^* , b^* , c^* e $^{\circ}\text{H}$) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR) após 18 dias de armazenamento refrigerado.

Causas da variação	GL	Quadrados médios				
		Características de coloração				
		L^*	a^*	b^*	c^*	$^{\circ}\text{H}$
Período	3	109,89**	7,51**	2,18*	2,01 ^{NS}	830,75**
Dose	3	1,49 ^{NS}	1,37 ^{NS}	1,36 ^{NS}	0,91 ^{NS}	117,170 ^{NS}
Per X Dose	9	2,14 ^{NS}	2,32*	1,04 ^{NS}	1,56 ^{NS}	225,74 ^{NS}
CV (%)		7,33	59,31	12,11	13,69	16,55
Média geral		21,17	1,70	6,38	6,80	78,60

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 19. Análise de variância da incidência de podridão, perda de massa (PM), aparência do engão e índice de degrane de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR) após 18 dias de armazenamento refrigerado.

Causas da variação	GL	Quadrados médios			
		Características físicas			
		Podridão	PM	Engão	Degrane
Período	3	2290,69**	1,52**	166,98**	2264,02**
Dose	3	597,74 ^{NS}	2,24**	88,16 ^{NS}	595,37*
Per X Dose	9	494,84 ^{NS}	0,03 ^{NS}	53,40 ^{NS}	591,52*
CV (%)		76,66	12,17	29,43	99,37
Média geral		21,62	3,17	19,68	14,22

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 20. Análise de variância para os modelos de regressão polinomial dos sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, pH, ácido ascórbico e antocianinas de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 2\%$ UR) após 18 dias de armazenamento refrigerado.

Causas da variação	GL	Quadrados médios					
		Características físico-químicas					
		SS	AT	SS/AT	pH	Ácido Asc.	Antocianinas
Período	3	10,50**	0,55**	32,16**	1,26**	12,09**	140046,28**
Regressão linear	1	16,96**	0,34**	2,99 ^{NS}	2,43**	2,579 ^{NS}	194456,37**
Regressão quadrática	1	8,67**	0,09 ^{NS}	0,41 ^{NS}	0,77**	1,75 ^{NS}	225681,69**
Desvio da Regressão	1	5,89**	1,23**	93,07**	0,598**	31,94**	0,00**
Resíduo	32	0,516	0,05	4,40	0,01	1,20	3591,90
CV (%)		5,58	15,83	21,93	2,84	18,00	10,80
Média geral		12,87	1,41	9,56	3,57	6,10	554,85

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 21. Análise de variância para os modelos de regressão polinomial dos dados de coloração (L*, a*, b*, c* e °h) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes (25±2°C e 85±2% UR) após 18 dias de armazenamento refrigerado.

Causas da variação	GL	Quadrados médios				
		Características de coloração				
		L*	a*	b*	c*	°H
Período	3	109,89**	7,51**	2,18*	2,0 ^{NS}	830,75**
Regressão linear	1	183,54**	7,51**	4,9 ^{NS}	2,07 ^{NS}	849,23*
Regressão quadrática	1	136,08**	1,37**	1,38 ^{NS}	3,79*	54,14 ^{NS}
Desvio da Regressão	1	10,06*	2,32*	0,25 ^{NS}	0,15 ^{NS}	1588,87**
Resíduo	32	2,41	1,02	0,598	0,866	169,28
CV (%)		7,33	59,31	12,11	13,69	16,55
Média geral		21,17	1,70	6,38	6,80	78,60

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.

Tabela 22. Análise de variância para os modelos de regressão polinomial da incidência de podridão, perda de massa (PM), aparência do engão e índice de degrane) de uva ‘Isabel’ tratada com 1-MCP (0; 500; 1000; e 2000 ppb) sob condições ambientes (25±2°C e 85±2% UR) após 18 dias de armazenamento refrigerado.

Causas da variação	GL	Quadrados médios			
		Características físicas			
		Podridão	PM	Engão	Degrane
Período	3	2290,69**	1,52**	166,98**	2264,02**
Regressão linear	1	863,64**	3,559**	175,05*	4631,62**
Regressão quadrática	1	352,84	0,72*	308,30**	1590,22**
Desvio da Regressão	1	576,76	0,28	17,609	570,23
Resíduo	32	274,87	0,149	33,56	199,74
CV (%)		76,66	12,17	29,43	99,37
Média geral		21,62	3,17	19,68	14,22

**, * e ^{NS}: Significativo a 1%, significativo a 5% e não significativo até 5%.