

SERGIO AGOSTINHO CENCI

ÁCIDO NAFTALENOACÉTICO (ANA) E CLORETO DE CÁLCIO NA PRÉ-COLHEITA
DE UVA NIAGARA ROSADA (Vitis labrusca L. X Vitis vinifera L.):
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO NO ARMAZENAMENTO.

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Pós-graduação em
Ciência dos Alimentos, Área de Concentra-
ção em Fisiologia Pós-Colheita, para
obtenção do grau de "DOUTOR".

Orientadora

Profª Dra MARIA ISABEL FERNANDES CHITARRA

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

1994

Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da Biblioteca Central da ESAL.

Cenci, Sergio Agostinho.

Ácido naftalenoacético (ANA) e cloreto de cálcio na pré-colheita da uva Niagara Rosada (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.): avaliação do potencial de conservação no armazenamento / Sergio Agostinho Cenci. Lavras: ESAL, 1994. 129p.: il.

Orientador: Maria Isabel Fernandes Chitarra. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras. Bibliografia.

1. Uvas - Armazenamento. 2. Uvas - Fisiologia pós-colheita. 3. Uvas - Nutrientes. 4. Uvas - Reguladores de crescimento. I. Escola Superior de Agricultura de Lavras. II. Título.

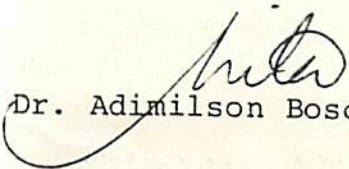
CDD-664.8048

SERGIO AGOSTINHO CENCI

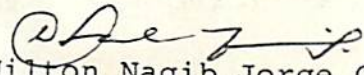
ÁCIDO NAFTALENOACÉTICO (ANA) E CLORETO DE CÁLCIO NA PRÉ-COLHEITA
DE UVA NIAGARA ROSADA (Vitis labrusca L. X Vitis vinifera L.):
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO NO ARMAZENAMENTO.

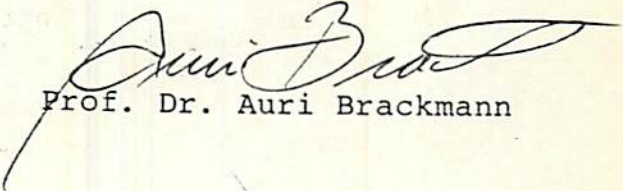
Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Pós-graduação em
Ciência dos Alimentos, Area de Concentra-
ção em Fisiologia Pós-Colheita, para
obtenção do grau de "DOUTOR".

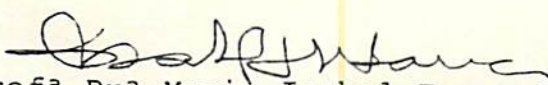
APROVADA: 15 / 09 / 1994


Prof. Dr. Adimilson Bosco Chitarra


Dr. Alberto Miele


Prof. Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun


Prof. Dr. Auri Brackmann


Profa Dra Maria Isabel Fernandes Chitarra
(Orientadora)

Dedico aos meus
pais e à minha
irmã Claci.

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL) e ao Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA), pela seriedade na condução da pesquisa, ensino e extensão.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Minas Gerais (EPAMIG), pela contribuição nos trabalhos de campo.

Aos responsáveis pela iniciativa da instalação do curso de Doutorado em Ciência dos Alimentos, área de concentração Fisiologia Pós-Colheita, que nos propiciou a oportunidade de desenvolver trabalhos nesta área.

À Professora Maria Isabel Fernandes Chitarra, por ter acolhido democraticamente as propostas de trabalho, pela competência, profissionalismo e contribuições nos trabalhos desenvolvidos.

Ao Professor Adimilson Bosco Chitarra, pela habilidade na condução dos cursos de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos.

Aos Professores Vânia Déa de Carvalho e Nilton Nagib Jorge Chalfun pela valiosa colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

Ao proprietário do vinhedo Cirilo Garcia Pereira Ottoni e seus sócios, pela colaboração na instalação do experimento no campo.

À todos os funcionários, professores, amigos e colegas
que contribuíram direta ou indiretamente na realização deste
trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	xii
RESUMO	xvii
SUMMARY	xix
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Cultivar	3
2.2 Modificações fisiológicas e bioquímicas na maturação e na pós-colheita	4
2.2.1 Abscisão	4
2.2.2 Açúcares e ácidos orgânicos	5
2.2.3 Substâncias pécnicas	7
2.2.4 Compostos fenólicos	9
2.2.5 Degradação enzimática	10
2.2.5.1 Peroxidasas (PDO) e polifenoloxidasas (PFO)	10
2.2.5.2 Pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG)	14
2.3 Reguladores da maturação, do amadurecimento e da senescência	15
2.3.1 Ação dos fitohormônios e dos reguladores de crescimento	15
2.3.2 Ação do cálcio	20
2.4 Ataque fúngico	21
2.5 Conservação pós-colheita	23
2.5.1 Armazenamento em temperatura ambiente e refrigerada	24
2.5.2 Modificações da atmosfera	26
3 MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1 Experimento no campo	29
3.1.1 Local, clima e solo	29
3.1.2 Características do vinhedo	31
3.1.3 Delineamento experimental, seleção e tratamento pré-colheita	32
3.2 Experimento pós-colheita	32
3.2.1 Colheita, delineamento experimental e armazenamento das uvas	32
3.2.1.1 Ensaio I - Armazenamento sem refrigeração	33
3.2.1.2 Ensaio II - Armazenamento com refrigeração	33
3.3 Avaliações	34
3.3.1 Físicas	34
3.3.2 Químicas e físico-químicas	34
3.3.3 Determinações bioquímicas	36

	Página
3.3.4 Ataque fúngico	37
3.4 Análise estatística	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1 Avaliações Físicas	39
4.1.1 Resistência ao desgrane e desgrane pós-colheita ..	39
4.1.2 Perda de peso	44
4.2 Avaliações químicas e físico-químicas	48
4.2.1 Sólidos solúveis totais (SST) e açúcares solúveis totais (AST)	48
4.2.2 Acidez titulável total (ATT) e pH	54
4.2.3 Relação SST/ATT	60
4.2.4 Cálcio (no engaço e no fruto)	63
4.2.5 Compostos fenólicos totais	65
4.2.6 Substâncias pecticas	69
4.2.7 Pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG).....	75
4.2.8 Peroxidase (PDO) e polifenoloxidase (PFO)	82
4.3 Porcentagem de podridões	88
5 CONCLUSÕES	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
APÊNDICE	105

LISTA DE FIGURAS

	Página
01 Resistência ao desgrane em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90 % U.R.) em atmosfera normal (A.N.) e modificada (A.M.).....	41
02 Desgrane em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , armazenada sob temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$ e 75% U.R.) em atmosfera normal (A.N.) e modificada (A.M.).....	43
03 Perda de peso em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90% U.R.) em atmosfera normal (A.N.) e modificada (A.M.).....	47

04	Sólidos solúveis totais em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90 % U.R.) em atmosfera normal (A.N.) e modificada (A.M.)	51
05	Açúcares solúveis totais em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90% U.R.) em atmosfera normal (A.N.) e modificada (A.M.)	53
06	Acidez titulável total em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90 % U.R.) em atmosfera normal (A.N.) e modificada (A.M.)	56
07	pH em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90 % U.R.) em atmosfera normal (A.N.) e modificada (A.M.)	59

- 08 Relação SST/ATT em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90 % U.R.) em atmosfera normal (A.N.) e modificada (A.M.)..... 62
- 09 Compostos fenólicos totais em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90 % U.R.) em atmosfera normal (A.N.) e modificada (A.M.)..... 67
- 10 Pectina total em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90 % U.R.) em atmosfera normal (A.N.) e modificada (A.M.)..... 71

- 11 Pectina solúvel em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90 % U.R.) em atmosfera normal (A.N.) e modificada (A.M.) 74
- 12 Atividade da pectinametilesterase (PME) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , armazenada sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90% U.R.) em atmosfera normal (A.N.) e modificada (A.M.) 77
- 13 Atividade da poligalacturonase (PG) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90 % U.R.) em atmosfera normal (A.N.) e modificada (A.M.) .. 79
- 14 Atividade da peroxidase (PDO) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90 % U.R.) em atmosfera normal (A.N.) e modificada (A.M.) 85

- 15 Atividade da polifenoloxidase (PFO) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90 % U.R.) em atmosfera normal (A.N.) e modificada (AM)

LISTA DE TABELAS

	Página
01	Valores médios de resistência ao desgrane (g/baga) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições 40
02	Valores médios de desgrane pós-colheita (%) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições 42
03	Valores médios de perda de peso (%) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições 46
04	Valores médios de SST (g/100ml) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições 50

05	Valores médios de açúcares solúveis totais (%) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições	52
06	Valores médios de ATT (% de ác. tartárico) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições	55
07	Valores médios de pH em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições ..	58
08	Valores médios da relação SST/ATT em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições.....	61
09	Teores médios de cálcio (%) do engaço a da baga em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2	65

10	Valores médios de compostos fenólicos totais (mg/100ml) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições	66
11	Valores médios de pectina total (mg de ác. galac./100g) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições	70
12	Valores médios de pectina solúvel (mg de ác. galac./100g) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições	73
13	Valores médios de atividade da pectinametilesterase (PME) ($\text{U} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições	70
14	Valores médios de atividade da poligalacturonase (PG) ($\text{U} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições ..	78

- 15 Valores médios de atividade da peroxidase (PDO)
 ($\text{U} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) em uva 'Niagara Rosada' submeti-
 da a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e
 armazenada sob diferentes condições 84
- 16 Valores médios de atividade da polifenoloxidase
 (PFO) ($\text{U} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) em uva 'Niagara Rosada'
 submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e
 CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições ... 86

LISTA DE QUADROS

	Página
01 Médias mensais de precipitação pluviométrica e temperatura média do ar. Caldas/MG, 1992/93 ...	30
02 Características químicas e físicas do solo. Caldas/MG, 1992	30
03 Análise foliar (Pecíolo e Limbo) da videira. Caldas/MG, 1992	31
04 Esquema da análise da variância, tendo como fatores atmosfera de armazenamento, tratamentos pré-colheita e tempo de armazenamento	38

RESUMO

CENCI, Sergio Agostinho. Ácido naftalenoacético (ANA) e cloreto de cálcio na pré-colheita da uva 'Niagara Rosada' (Vitis labrusca L. X Vitis vinifera L.): avaliação do potencial de conservação no armazenamento. Lavras: ESAL, 1994. 129p. (Tese - Doutorado em Ciência dos Alimentos).

Estudou-se o potencial de conservação da uva Niagara Rosada (Vitis labrusca L. X Vitis vinifera L.), quando submetida a tratamentos pré-colheita com ácido naftalenoacético (ANA) e cloreto de cálcio (CaCl_2), ao armazenamento sob atmosfera normal (AN) e modificada (AM), à temperatura ambiente e refrigerada. Avaliou-se a resistência ao desgrane e desgrane pós-colheita, perda de peso, sólidos solúveis totais (SST), açúcares solúveis totais (AST), acidez titulável total (ATT), pH, relação SST/ATT, cálcio (no engão e no fruto), compostos fenólicos totais, substâncias pécnicas, atividade das enzimas pectinametilesterase (PME), poligalacturonase (PG), peroxidase (PDO), polifenoloxidase (PFO) e porcentagem de podridões.

Os tratamentos com ANA, CaCl_2 e à AM auxiliaram na conservação das uvas armazenadas à temperatura ambiente e refrigerada, pela maior resistência ao desgrane e, consequente-

* Orientadora: Maria Isabel Fernandes Chitarra. Banca: Adimilson Bosco Chitarra, Nilton Nagib Jorge Chalfun, Alberto Miele e Auri Brackmann.

mente, menor desgrane pós-colheita, redução na perda de peso, na perda de pectina total e no incremento de pectina solúvel, bem como na redução da atividade das enzimas PME, PG, PDO e PFO. Os tratamentos com ANA, CaCl_2 e AM propiciaram menores níveis de compostos fenólicos totais, no decorrer do armazenamento ambiente, sendo que nestas condições de armazenamento, as médias de AST foram inferiores nas uvas submetidas aos tratamentos com ANA e CaCl_2 . No armazenamento em AM, as uvas apresentaram médias inferiores em SST, AST e ATT, em relação à AN. Com relação aos conteúdos de cálcio, os frutos apresentaram maiores teores quando os cachos de uva foram tratados com ANA e CaCl_2 . No engaço, os teores foram maiores somente no tratamento com CaCl_2 . Não houve incidência de podridões em nenhum dos tratamentos.

SUMMARY

EFFECT OF PRE-HARVEST TREATMENTS WITH NAPHTHALENEACETIC ACID (NAA) AND CALCIUM CHLORIDE (CaCl_2) ON THE STORAGE OF 'NIAGARA ROSADA' GRAPES.

This work was carried out to study preservation of 'Niagara Rosada' grapes (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.) when submitted to naphthaleneacetic acid (NAA) and calcium chloride (CaCl_2) during pre-harvest treatments. Fruits were packed in polyethylene bags (modified atmosphere - MA) and in ambient conditions and stored at room temperature and under refrigeration. Abscission resistance, postharvest abscission (berry drop), weight loss, total soluble solids (TSS), total soluble sugars, total tritable acidity (TTA), pH, TSS/TTA ratio, calcium, total phenolics compounds, pectins, pectic enzyme activity (polygalacturonase and pectinmethylesterase), oxidative enzyme activity (polyphenoloxidase and peroxidase) and decay were analysed. NAA treatments with, Calcium choride (CaCl_2) and MA improved grapes preservation by increasing abscission resistance and reducing postharvest abscission, weight loss, polygalacturonase, pectinmethylesterase, polyphenoloxidase and peroxidase activities, pectin solubility and total pectin loss. At room temperature, NAA, CaCl_2 and MA treatments lowered the

level of total phenolics, and sugars were reduced in grapes treated with NAA and CaCl_2 . In modified atmosphere, TSS, sugars and TTA contents in grapes were lower than those under normal conditions. Higher calcium contents in fruits were observed with CaCl_2 and NAA treatments. At stems, calcium content was higher when treated with CaCl_2 . No incidence of berry rot was observed in either of the treatments.

1 INTRODUÇÃO

Em produção, a uva ocupa o oitavo lugar na classificação das principais frutíferas no Brasil, com uma produção em 1989 de 716,55 mil toneladas (Anuário..., 1992). Entretanto, apenas quantidade muito pequena desse total destina-se ao consumo *in natura* como uva de mesa.

A cv. Niagara Rosada (*Vitis labrusca* L. X *Vitis vinifera* L.) ostenta a posição de uma das principais uvas de mesa consumidas no Brasil, devido a sua alta qualidade para consumo *in natura*, bem como ao baixo custo de produção. Isto tem permitido grande expansão na área cultivada. No Estado de São Paulo, além de dar origem à viticultura de mesa, é a cultivar mais cultivada (Terra, Pires e Nogueira, 1993). No entanto, para obter êxito na comercialização de uvas para consumo *in natura*, tanto para o mercado interno, como também para o mercado externo, em evolução, é necessário produzir frutos com alta qualidade, o que depende de avanços tecnológicos na produção (fase pré-colheita) e na conservação (pós-colheita). Por serem produtos altamente perecíveis, as perdas pós-colheita de uvas de mesa no Brasil são elevadas, chegando a atingir, no Estado de Minas Gerais, índices de $\pm 35\%$ (Fundação João Pinheiro, 1992). No país, há escassez de pesquisas com o objetivo de gerar tecnologias

adequadas que permitam produzir uvas de mesa de boa qualidade e reduzir as perdas pós-colheita.

Em alguns países tradicionais produtores de uvas de mesa, certas cultivares apresentam alguns aspectos indesejáveis, como por exemplo cachos compactos, muito sensíveis à podridões e ao desgrane, desidratação rápida após a colheita, que afetam a resistência das uvas no transporte e no armazenamento. Para amenizar esses problemas, têm-se testado a utilização de reguladores de crescimento e pulverizações com cálcio no campo. Dessa forma, pode-se controlar a queda das bagas, regular o período de colheita, aumentar a produção e melhorar a qualidade do fruto (Salunkhe e Desai, 1984). Já em 1972, aproximadamente 29.000 ha de videira (20.600 nos EUA; 6.000 no Japão; e 2.400 na Austrália) foram pulverizados com ácido giberélico (GA_3), visando melhorar a qualidade das uvas de mesa (Denis, 1973). Nas cultivares que não se apresentam condicionadas por limitações de ordem nutricional e hídrica, e protegidas adequadamente com defensivos, o emprego de fitorreguladores pode mostrar-se altamente compensador.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação pré-colheita do ácido naftalenoacético (ANA) e do cloreto de cálcio ($CaCl_2$), bem como do uso de atmosfera modificada nas características de qualidade e na conservação da uva cv. Niagara Rosada durante o armazenamento, através de avaliações físicas, químicas e bioquímicas das uvas armazenadas com e sem refrigeração.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultivar

A cv. Niagara Rosada é resultante de mutações somáticas da 'Niagara Branca' que por sua vez, originou-se de um retrocruzamento do híbrido interespecífico *Vitis labrusca* (Concord) X *Vitis vinifera* com *Vitis labrusca* (Cassady). Trata-se de videira precoce de vigor médio, que apresenta razoável tolerância a agentes causadores de doenças fúngicas, comuns nas condições do país (Pereira, 1972). As bagas apresentam coloração rósea, com casca fina na maturação plena. Em solos férteis, as plantas jovens produzem panículas grandes, cilindro-cônicas, com bagas grandes e altamente compactadas, predispondo-as a rachaduras (Terra, Pires e Nogueira, 1993).

As cultivares para mesa devem apresentar panículas grandes, atraentes, com bagas grandes, distanciadas uma das outras e alta resistência ao transporte e armazenamento, sendo que a precocidade de maturação também é uma qualidade desejável. A 'Niagara Rosada' não apresenta resistência adequada ao transporte e armazenamento, e além disso a panícula apresenta-se variável em tamanho, forma e compacticidade (Souza, 1969). A alta suscetibilidade à desidratação e ao desgrane são os principais problemas na pós-colheita (Cenci, 1990).

2.2 Modificações Fisiológicas e Bioquímicas na Maturação e na Pós-colheita

O início do amadurecimento em uvas está associado com o início de várias modificações físico-químicas (Coombe, 1992), conduzindo à senescência (Fischer e Bennett, 1991), na qual as reações bioquímicas de natureza deteriorativa conduzem finalmente à morte. A nível celular, é caracterizada pela perda de permeabilidade da membrana, aumento na produção de metabólitos secundários e degradação da parede celular, bem como por mudanças na respiração e no nível hormonal (Saunders e Takeda, 1981).

Para um melhor entendimento dos processos fisiológicos e bioquímicos que ocorrem na maturação e na pós-colheita da uva, usualmente vários parâmetros são relacionados.

2.2.1 Abscisão

O desgrane das bagas do ráquis durante a colheita, a embalagem, o transporte e o armazenamento representam um sério problema de qualidade nas uvas de mesa mais suscetíveis. Nelson (1979), classificou o desgrane em dois tipos: fisiológico ou desgrane seco, no qual há formação de uma zona de abscisão no ponto de união entre baga e pedicelo, e desgrane mecânico ou úmido, quando na abscisão da baga o pincel fica unido ao pedicelo.

A cultivar Niagara Rosada, apesar de apresentar razoável tolerância a agentes causadores de doenças fúngicas

(Pereira, 1972), não apresenta resistência adequada ao transporte e armazenamento (Souza, 1969), sendo o desgrane um dos principais problemas, responsável por grande perda pós-colheita (Weaver, 1972). A falta de informações sobre a fisiologia da abscisão das bagas de uva, tem dificultado o desenvolvimento de métodos confiáveis de controle.

A abscisão em frutos é ainda um assunto relativamente pouco conhecido, sendo que o maior número de trabalhos foi realizado em folhas de plantas anuais, como feijão e algodão, apesar de apresentarem características fisiológicas e estruturais semelhantes (Brett e Waldron, 1990; Mattoo e Suttle, 1991). Segundo Brett e Waldron (1990), a abscisão é um processo de senescência geneticamente programado, envolvendo atuação de enzimas, como a poligalacturonase (PG) e a pectinametilesterase (PME) que degradam a lamela média e a parede celular. Este processo é controlado por um balanço apropriado de vários fitohormônios, com interações entre auxinas, giberelinas, citocininas, poliaminas, ácido abscísico e etileno (Brett e Waldron, 1990). Entretanto, há evidências de que as auxinas e o etileno são os principais reguladores da abscisão de folhas e frutos, pois interferem na atividade da PG e PME (Mattoo e Suttle, 1991).

2.2.2 Açúcares e ácidos orgânicos

Os sólidos solúveis totais, a acidez total titulável, a relação entre ambos (SST/ATT) e o pH, são variáveis normalmente

monitoradas durante a maturação e o armazenamento de frutos. A detecção e quantificação de açúcares e ácidos orgânicos são importantes, pois podem ser utilizados para caracterizar a qualidade e a maturidade das uvas.

A glicose e a frutose são os principais açúcares constituintes das uvas, sendo a concentração de açúcares redutores (glicose e frutose) aproximadamente trinta vezes maior que a da sacarose (Hrazdina, Parsons e Mattick, 1984). Segundo Carvalho e Chitarra (1984), a sacarose está presente em algumas cultivares, porém sempre em teores diminutos. O quociente glicose/frutose é um índice importante para a avaliação da doçura do mosto, uma vez que o grau de doçura varia segundo o açúcar, sendo a frutose muito mais doce (Amerine e Crues, 1960). Em uvas *Vitis vinifera*, o quociente glicose/frutose é próximo a 1 quando o fruto alcança a maturidade (Takeda, Saunders e Saunders, 1983).

Os principais ácidos orgânicos presentes nas uvas são o tartárico e o málico (Hrazdina, Parsons e Mattick, 1984), representando em torno de 90 % do total (Peynaud e Riberéau-Gayon, 1971).

Durante a maturação, as uvas desenvolvem características intrínsecas que variam de cultivar para cultivar, tornando-as aceitáveis ou não para o consumo "in natura" (Fernandez de Simon, Hernandez e Estrela, 1992). A acidez total declina rapidamente até momentos antes da colheita, devido ao decréscimo na síntese de ácidos orgânicos e aumento no metabolismo do fruto. Os sólidos solúveis e o pH possuem um comportamento similar, aumentando durante a maturação, devido ao

acúmulo dos principais açúcares e ao metabolismo dos principais ácidos aliado ao acúmulo de cátions, respectivamente (Hrazdina, Parsons e Mattick, 1984).

Durante o armazenamento, vários parâmetros bioquímicos podem sofrer alterações. Ao contrário de Takeda, Saunders e Saunders (1983), que não observaram alterações no conteúdo de açúcares e ácidos orgânicos, Popa et al. (1977), observaram pequenos acréscimos nos açúcares, atribuindo tal fato à perda de peso fresco do fruto. Na cv. Itália, o conteúdo de ácido ascórbico, apesar de ser baixo em uvas (Peynaud e Ribéreau-Gayon, 1971), diminuiu rapidamente durante o armazenamento e comercialização, sendo considerado um parâmetro químico útil para indicar a qualidade e o tempo de conservação (Traversi et al., 1984).

2.2.3 Substâncias pécticas

As substâncias pécticas ou pectinas correspondem a uma classe de polissacarídeos complexos, definidos inicialmente pela sua solubilidade em água, agentes quelantes ou ácidos diluídos. Quimicamente, correspondem a uma cadeia linear de ácido poligalacturônico, unida por ligações alfa 1-4 de ácido galacturônico, parcialmente esterificado por grupos metílicos (Fischer e Bennett, 1991). Apresentam também cadeia lateral de açúcares neutros ligados covalentemente, predominando a arabinose, a ramnose e a galactose (Pilnik e Voragen, 1970). Estas substâncias são encontradas na parede celular primária e na

lamela média (Ahmed e Labavith, 1980), atuando como cimentante intercelular (Peynaud e Ribéreau-Gayon, 1971). A protopectina é uma substância insolúvel em água. Uma das razões da sua insolubilidade são as ligações inter e intramolecular das moléculas pécticas com íons polivalentes como o Ca^{+2} , formando pectato de cálcio, responsável pela rigidez dos tecidos e pela resistência à ação de enzimas protopectinases, que degradam a protopectina em pectina solúvel (Grant et al., 1973; Fischer e Bennett, 1991).

No amadurecimento e no armazenamento dos frutos há uma produção significativa de fragmentos de pectinas solúveis em água, com o amolecimento da estrutura celular (Brady, 1987).

Em plantas dicotiledôneas, 35 % da parede celular são representados por pectinas, podendo ser essa porcentagem ainda maior em parede celular de frutos (Fischer e Bennett, 1991). Em uvas, o conteúdo de pectinas varia de 0,2 a 1,0 % (Fogarty e Ward, 1972). Em frutos maduros de cultivares *Vitis vinifera*, o conteúdo de pectinas varia de 0,02 a 0,6 % (Robertson, 1979). Em três cultivares de uva na Rússia, a fração protopectina correspondeu a 60-70 % do conteúdo de pectina total (Baltaga e Yarotskaya, 1970).

A perda de firmeza em uvas armazenadas foi correlacionada com o decréscimo no conteúdo de protopectina por Takeda, Saunders e Saunders, 1983, efeito este observado também anteriormente por Milharca, Segal e Segal, 1977.

2.2.4 Compostos fenólicos

Centenas de compostos fenólicos são amplamente distribuídos em plantas e particularmente em frutos, com os níveis variando com a espécie, cultivar, local e época de cultivo (Buren, 1970). Fatores como luminosidade, temperatura, bem como a aplicação de ethephon, acumulam antocianinas e compostos fenólicos totais nas uvas, via efeito na atividade da fenilalanina amonialiase (PAL) (Roubelakis-Angelakis e Kliever, 1986). A aceitabilidade e o "flavor" de certos frutos e dos produtos derivados, dependem do tipo e da concentração de certas substâncias fenólicas presentes. Sua presença implica na coloração, adstringência e escurecimento enzimático nos tecidos injuriados. Além do mais, participam no mecanismo de resistência a doenças em frutos (Buren, 1970).

Nos tecidos de frutos injuriados, pode haver um aumento na produção de compostos fenólicos através do patamar dos derivados fenilpropanóides. Em maçãs e tangerinas, foram observados altos níveis de compostos fenólicos livres e de lignina (Brown e Barmore, 1977; Lakshminaryana et al., 1987). Esses compostos podem atuar como antibióticos ou podem interferir na lignificação das paredes celulares (Vance, Kirk e Sherwood, 1980).

A adstringência em frutos é devido a taninos, considerados compostos solúveis em água, com peso molecular variando entre 500 e 3000 e que contêm um grande número de grupos hidroxílicos fenólicos, capazes de formar efetiva ligação cruzada com proteínas e outras moléculas (Kumar e Singh, 1984).

Os compostos fenólicos, de grande importância na avaliação da qualidade das uvas (Gunata, Sapis e Moutounet, 1988; Fernandez de Simon, Hernandez e Estrela, 1992; Coombe, 1992), sofrem modificações durante o amadurecimento e armazenamento (Saunders e Takeda, 1981; Takeda, Saunders e Saunders, 1983; Fernandez de Simon, Fernandez e Estrela, 1992).

Durante a maturação, os teores de taninos em uvas diminuem, reduzindo a adstringência (Carvalho e Chitarra, 1984). Entretanto, Foo e Porter (1981), ressaltam que durante o amadurecimento de uva e de morango, não há considerável diminuição na concentração de taninos. Nestes casos, a adstringência seria mascarada pelo alto nível de açúcares nos frutos maduros, ao invés de um real decréscimo na concentração de taninos adstringentes. Aumentos no conteúdo de compostos fenólicos totais em uvas armazenadas foram atribuídos a sua deterioração (Saunders e Takeda, 1981; Takeda, Saunders e Saunders, 1983). Polimerização e insolubilização é a explicação mais correta para o declínio nos compostos fenólicos extraíveis em uvas senescentes (Singleton e Esau, 1969).

2.2.5 Degradação enzimática

2.2.5.1 Polifenoloxidasas (PFO) e peroxidases (PDO)

O escurecimento enzimático é um dos principais fatores que contribuem para a perda da qualidade durante o manuseio pós-colheita de certos frutos. O escurecimento pode prejudicar a

aparência e as propriedades organolépticas, reduzindo a vida útil e o valor comercial dos produtos. Este distúrbio fisiológico se deve principalmente à oxidação dos fenóis por duas enzimas: as polifenoloxidasas e as peroxidases (Teisson, 1979; Nickerson e Ronsivalli, 1980).

As polifenoloxidasas, na presença do oxigênio, catalisam a hidroxilação de monofenóis a o-difenóis (atividade cresolásica) e a oxidação de o-difenóis a o-quinonas (atividade catecolásica) (Sapis, Macheix e Cordonnier, 1983; Lamikanra, 1988; Sanchez-Ferrer et al., 1988). As o-quinonas são compostos altamente reativos e podem polimerizar-se espontaneamente, formando pigmentos escuros de alto peso molecular, as melaninas, ou reagir com aminoácidos e proteínas, intensificando a cor escura produzida (McEvily, Iyengar e Otwell, 1992).

Vários estudos têm sido realizados para caracterizar a PFO em frutos. Em uvas, investigações têm sido realizadas para determinar as características das isoenzimas e as condições sob as quais elas são mais ativas (Wisseemann e Lee, 1981; Gunata, Sapis e Moutounet, 1987; Sanchez-Ferrer et al., 1988; Yokotsura, Makino e Singleton, 1988). O potencial de escurecimento difere segundo a cultivar, devido às diferenças na natureza, na quantidade de PFO e nos substratos apropriados presentes (Lamikanra, 1988). É possível distinguir cultivares com altos e baixos níveis de PFO, ou seja, sensíveis ou resistentes ao escurecimento, respectivamente (Sapis, Macheix e Cordonnier, 1983; Lee e Jaworski, 1988).

O estágio de desenvolvimento e as condições ambientais também influenciam na atividade da PFO (Sapis, Macheix e Cordonnier, 1983; Valero et al., 1989). Durante a fase inicial do desenvolvimento do fruto, os níveis de PFO são altos e diminuem progressivamente até o amadurecimento (Mayer e Harel, 1981). Sabe-se que compostos fenólicos, individualmente, mostram diferentes níveis de escurecimento. Em geral, as catequinas monoméricas e as procianidinas diméricas escurecem mais intensamente que outros fenólicos. A catequina e a epicatequina em algumas uvas brancas foram correlacionadas com a taxa de escurecimento (Lee e Jaworski, 1988). Em contrapartida, alguns fenólicos podem atuar como inibidores das PFO, como o ácido cumárico em maçã e o 4-metilcatecol em abacate (Martinez-Cayuela, 1988).

Em frutos e hortaliças não danificados, os substratos fenólicos são separados das enzimas PFO pela compartimentalização celular. A quebra da integridade física do fruto acelera a oxigenação dos tecidos e coloca as PFO, os fenóis e as proteínas em contato direto, acelerando as reações químicas e a formação de melaninas (Awad, 1993). Em uvas suscetíveis, o escurecimento interno (Internal Browning) é visível, principalmente quando colhidas muito maduras e submetidas ao armazenamento prolongado (Ryal e Pentzer, 1974). Estudos bioquímicos dos tecidos escurecidos mostraram que a respiração decresceu e a atividade da PDO aumentou (Burzo et al., 1988). As PFO e PDO, além de participarem do escurecimento enzimático, podem desempenhar um importante papel nos mecanismos bioquímicos de resistência a injúrias (Butt, 1980).

A PDO pode catalizar reações peroxidativas, oxidativas e hidroxilações. Há muitos compostos fenólicos de ocorrência natural que podem ser oxidados pela PDO na presença de pequenas quantidades de hidroperóxido. Mono e dihidroxifenóis e complexos como o ácido clorogênico parecem ser substratos essenciais para a PDO (Fox, 1991). A enzima desempenha importante papel na biossíntese de lignina, por catalizar a oxidação do álcool coniferil, resultando em radicais fenólicos que em seguida polimerizam-se formando lignina (Butt, 1980). Estresse fisiológico, injúrias, infecções fúngicas e virais são fatores que interferem na atividade da PDO, que pode ser verificada à baixa temperatura (-18°C) (Fox, 1991).

Métodos preventivos de controle podem ser adotados para reduzir os níveis de atividade das enzimas e o consequente escurecimento enzimático pós-colheita em frutos. Métodos não convencionais são testados, como a aplicação de reguladores de crescimento e de nutrientes. Tratamentos pré-colheita com soluções de cálcio têm reduzido a atividade da PFO e o escurecimento interno no armazenamento de uvas (Lu e Ouyang, 1990) e de pêras (Eccker e Sozzi, 1979). O ethephon e o ácido giberélico são citados por reduzirem o escurecimento enzimático pós-colheita em pêssegos (Paulson, Vanderstoep e Porritt, 1980). Em uvas, o tratamento pré-colheita com ácido giberélico reduziu as atividades da PDO e da PFO durante o desenvolvimento e o armazenamento (Medhi e Singh, 1983 a,b).

2.2.5.2 Pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG)

Durante a maturação e o amadurecimento dos frutos, vários compostos solúveis, que fazem parte da estrutura da parede celular e da lamela média, são liberados. Tais resíduos normalmente são ácidos urônicos em vários graus de polimerização, galactose, arabinose, glicose, xilose e ramnose (Awad, 1993). A atividade de várias enzimas seria responsável pela liberação dos mesmos, dentre as quais a poligalacturonase (PG) e a pectinametilesterase (PME). A PG é responsável pelo ataque nas ligações alfa 1,4 entre os resíduos de ácido galacturônico da cadeia de pectina e a PME, pela quebra dos grupos metílicos ligados ao carbono 6. A PG é classificada em dois grupos: a endo-PG, que despolimeriza o ácido galacturônico e a exo-PG, que retira moléculas de ácido galacturônico não esterificado da parte terminal do ácido poligalacturônico. Sugere-se que o aumento na suscetibilidade da parede celular à ação da PG durante o amadurecimento, seja devido a ação da PME na retirada dos grupos metílicos (desesterificação) das pectinas ácidas (Fischer e Bennet, 1991).

Em muitos frutos, como pêssego, pêra, abacate, tomate, dentre outros, o amolecimento tem sido associado com o aumento da atividade da PG, acompanhado de um aumento das pectinas solúveis (Brett e Waldron, 1990). A ocorrência das enzimas degradantes da parede celular (PG, PME) tem sido demonstrada em uvas e suas atividades aumentam constantemente durante o amadurecimento (Peynaud e Ribéreau-Gayon, 1971). Em uvas 'Concord' e 'Niagara',

as substâncias pécnicas decrescem consideravelmente, enquanto a atividade da PME aumenta, sendo que na casca a atividade da enzima e as quantidades de substâncias pécnicas são altas (Lee, Smith e Nelson, 1979). A atividade da PME pode aumentar, diminuir ou permanecer constante durante a maturação, dependendo do tipo de fruto (Awad, 1993).

2.3 Reguladores da maturação, do amadurecimento e da senescência

2.3.1 Ação dos fitohormônios e dos reguladores de crescimento

[As principais transições que ocorrem no desenvolvimento e no metabolismo do fruto são reguladas pelos fitohormônios (Fischer e Bennett, 1991). De modo geral, considera-se como inibidores naturais da maturação e da senescência as auxinas, seguidas das giberelinas e das citocininas. Entre os promotores da maturação e senescência, estão o etileno e o ácido abscísico (ABA), os quais possuem uma relação positiva entre seus conteúdos e a senescência, tanto em frutos climatéricos como em frutos não climatéricos] (Hobson, 1979; McGlasson, 1979).

A biossíntese do etileno, as respostas à sua ação, bem como o gen responsável pela sua regulação, têm sido extensivamente estudados em frutos (Fischer e Bennett, 1991). O aumento da sensibilidade ou a diminuição da resistência à ação do etileno em certos frutos, deve-se, em parte, ao desaparecimento ou inativação de inibidores como as auxinas, que poderiam representar fatores de juvenilidade no fruto (Brady, 1987).

Em uvas, observaram-se altos níveis de auxina e de giberelina no estágio inicial de desenvolvimento e baixos níveis na maturação. Os níveis de ABA aumentam durante a maturação do fruto, enquanto que os de etileno se mantêm baixos (Coombe e Hale, 1973). Ao contrário de frutos climatéricos, as uvas são caracterizadas pela ausência do aumento na produção de etileno e na taxa respiratória durante o amadurecimento (Saunders e Takeda, 1981).

Têm sido postulados dois sistemas de produção de etileno. Em frutos não-climatéricos, como a uva, somente o sistema I está presente, quando a síntese é iniciada por algum fator envolvido no processo de senescência do fruto. O sistema II, ou seja, da produção autocatalítica de etileno, não está presente em uvas (Saunders e Takeda, 1981; Wills et al., 1989), ao contrário de outros frutos como pêssago e abacate, onde os níveis de etileno aumentam durante o amadurecimento (McGlasson, 1985).

Os reguladores de crescimento são considerados compostos orgânicos, não nutrientes, que em pequenas quantidades promovem, inibem ou modificam processos morfológicos e fisiológicos das plantas (Salisbury e Ross, 1992). A fisiologia dos reguladores vegetais ainda não está completamente elucidada, uma vez que o modo de ação dos mesmos apresenta aspectos complexos. A interação entre os diferentes hormônios vegetais também carece de melhor compreensão (Castro, 1992).

Pesquisas constataram que as auxinas inibem e o etileno estimula a síntese de enzimas, sendo as pectinases e a celulase

as mais importantes na hidrólise de polissacarídeos da lamela média e parede celular (Brett e Waldron, 1990; Mattoo e Suttle, 1991; Salisbury e Ross, 1992). Babbitt, Powers e Patterson (1973), observaram que os tratamentos pós-colheita com GA_3 e AIA, retardaram o amolecimento da polpa, a alteração na coloração e a atividade das enzimas PG e celulase, durante o amadurecimento do tomate, enquanto que o etileno acelerou estas mudanças.]

As aplicações exógenas de concentrações relativamente elevadas de reguladores de crescimento, além de interagir com os reguladores presentes e com o metabolismo do fruto, encontram sérios obstáculos à sua penetração e transporte no fruto (Awad, 1993). Embora amplamente aplicados em outras culturas para conter o processo de senescência dos frutos armazenados, poucos trabalhos têm sido publicados com uvas.

As auxinas produzidas pelas flores e as giberelinas produzidas pelas bagas da videira possuem uma importante função no desenvolvimento do pedúnculo (Theiler e Coombe, 1985). Vários reguladores de crescimento afetam diferentes enzimas que atuam sobre a parede celular (Albersheim e Darvill, 1985) e sobre o metabolismo do cálcio (Poovaiah, 1986). As auxinas produzidas pelas sementes e transportadas na direção do pedúnculo (transporte basípeto) pode estimular o transporte do cálcio na direção do fruto. Da mesma forma, aplicações de auxinas podem aumentar os níveis de cálcio no fruto, desde que não provoquem partenocarpia, pois estes frutos geralmente apresentam baixos níveis de cálcio e sintomas decorrentes da deficiência desse elemento (Awad, 1993).

Crane (1964), demonstrou a importância dos reguladores de crescimento no desenvolvimento da frutificação em muitas espécies e particularmente na videira, sendo que o GA_3 já vinha sendo estudado desde a década de 50 por Weaver (1957) e Stewart, Halsey e Ching (1958). Desde então, as pesquisas constatarem efeitos diversos, devido principalmente à concentração, ao modo de aplicação, à espécie, à cultivar, ao estágio do ciclo vegetativo da videira e aos fatores edafoclimáticos (Considine, 1984). Os resultados experimentais podem ser diferentes e até contraditórios, já que se está manipulando, às vezes, de maneira violenta, um processo tão organizado como a maturação do fruto (Hobson, 1979; Awad, 1993).

[Pulverizações com substâncias sintéticas reguladoras do crescimento podem alterar a qualidade e as características pré e pós-colheita dos frutos. Algumas pesquisas indicam que a aplicação exógena de auxinas retarda, parcial ou totalmente, a maturação de certos frutos, como a pêra e a banana, particularmente quando ocorre um declínio no nível endógeno desse hormônio,] que pode ser devido ao aumento da atividade da AIA oxidase (Awad, 1993). [Considera-se que a queda nos níveis de auxinas, acompanhada do aumento nos níveis de etileno, são fatores que favorecem a continuidade da maturação] (McGlasson, 1979).

Na Califórnia, um quarto da produção de laranjas é pulverizado no campo com ácido giberélico para retardar a ocorrência de desordens associadas com a senescência, permitindo, também, um maior período de tempo do fruto na árvore (Chitarra e

Chitarra, 1990). [A auxina sintética ácido naftalenoacético (ANA) e o ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) controlam a queda pré-colheita de frutos como maçã, pêra e citros] (Gardner, Marth e Batjer, 1939; Cooper, 1968), [além de retardarem o início da senescência,] (Shewfelt, 1986). As morfactinas, o ethephon e o ácido abscísico provocam abscisão em uvas, facilitando a colheita mecânica (Weaver, 1972). Em contrapartida, a auxina pode inibi-la (Cooper, 1982; Kushal, Mann e Bajwa, 1985). A aplicação de auxina poucos dias antes da colheita aumentou a adesão das bagas e reduziu o desgrane durante o transporte e armazenamento de uvas (Considine, 1984). Na pêra, a aplicação de ácido indolacético (AIA) ou 2,4-D inibe o desaparecimento da cor verde da casca e o amolecimento da polpa. Em uvas, o ácido giberélico retarda a maturação e a época de colheita, resultando em frutos mais firmes, com pedúnculos e bagas resistentes à ruptura (Celestre, 1963; Singh, Weaver e Johnson, 1978).

Os procedimentos para reduzir os níveis de etileno nos frutos climatéricos são tão importantes como aqueles para aumentar (Chitarra e Chitarra, 1990). O ácido 2-cloroetilfosfônico (ethephon) provoca o desenvolvimento da coloração e amadurecimento de uvas de mesa, mas causou redução na firmeza do fruto após armazenamento de uvas 'Emperor' (Jensen et al., 1975), fato não constatado em 'Red Malaga' (Peacock, 1977). Em contrapartida, causa abscisão das bagas. Na Califórnia, 20% das uvas para passas são pulverizadas com ethephon, aumentando assim a concentração de açúcares e antecipando a maturação (Watada, 1986).

2.3.2 Ação do Cálcio

Aspectos nutricionais interferem nas perdas pós-colheita e na vida de armazenamento dos frutos. A importância do cálcio na manutenção da qualidade pós-colheita de frutos é bem documentada (Poovaiah, 1986; Abbott, Conway e Sams, 1989). O retardo da maturação e da senescência depende do conteúdo de cálcio do tecido. O mesmo atua formando ligações covalentes entre as moléculas de pectina da parede celular e da lamela média, formando pectato de cálcio, o qual limita a ação de enzimas como a PG e PME, fato constatado em tomate e maçãs (Huber, 1983; Brady, 1987; Kramer, Wang e Conway, 1991), e inibindo a conversão do ácido 1-aminociclopropanocarboxílico (ACC) para etileno (Sexton e Woolhouse, 1984; Mattoo e Suttle, 1991). O aumento nos níveis de cálcio altera vários parâmetros de senescência, tais como respiração (Bangerth, Dilley e Dewey, 1972; Himelrick e Ingle, 1981), produção de etileno (Mattoo e Suttle, 1991), proteínas e conteúdo de clorofila (Poovaiah e Leopold, 1973).

O cálcio retarda o envelhecimento e a perda de firmeza através do seu efeito na integridade das membranas e na estrutura da parede celular, principalmente nos frutos e hortaliças que são armazenados por períodos prolongados (Johnson, 1979; Poovaiah, 1986). O surgimento de desordens fisiológicas pode ter relação com a deficiência de cálcio nos tecidos, pois esta condição provoca alteração da estrutura da parede celular e decréscimo na rigidez da mesma, aumento da microviscosidade da

membrana com alteração da sua permeabilidade e posterior perda da compartimentalização (Poovaiah, 1986).

As aplicações de soluções de cloreto de cálcio (CaCl_2), têm sido muito usadas na indústria de alimentos para inibir o escurecimento, além da vantagem de manter a firmeza dos tecidos da polpa, por interagir com as pectinas na parede celular (McEvily, Iyengar e Otwell, 1992). Em pêra, o cálcio foi efetivo na redução do escurecimento interno (internal browning) quando aplicado no fruto tanto no campo como após a colheita (Eccher e Sozzi, 1979). Em maçã, além de reter a firmeza da polpa, reduziu os níveis de CO_2 , de etileno, o colapso da polpa (internal breakdown), o "bitter pit" e o escurecimento interno (Poovaiah, 1986; Conway et al., 1992). Em uvas, a carência de cálcio pode provocar o dessecamento do engaço (Christensen e Boggero, 1985). Os tratamentos pré-colheita com soluções de cálcio têm reduzido a perda de peso e a abscisão pós-colheita (Gupta, Jindal e Singh, 1980; Kumar e Gupta, 1987), a atividade da polifenoloxidase e o consequente escurecimento interno no armazenamento (Lu e Ouyang, 1990). Há estudos que comprovam que o cálcio aumenta a resistência a parasitas (Fregoni, 1977), e também melhora a efetividade do controle biológico de doenças pós-colheita (McLaughlin et al., 1992).

2.4 Ataque fúngico

Considerando o fator hospedeiro, a uva é uma das espécies mais suscetíveis a infecções fúngicas, sendo este um dos

principais problemas nas exportações. No mercado de New York, dentre as sete cultivares mais importantes de uva de mesa, importadas do Chile e da Califórnia, 35 % apresentavam desordens por ataque de *Botrytis cinerea* (Cappellini, 1986).

O fungo *Botrytis* absorve açúcares, taninos e nitrogênio solúvel, como também favorece a segregação de diastases como a cytase, responsável pela dissociação da membrana celulósica da película da baga, comprometendo a apresentação da uva de mesa (Grigoletti, 1978). As condições de alta umidade relativa e temperatura entre 15 e 21°C, são favoráveis ao fungo para produzir a infecção em um lapso de aproximadamente 18 horas. O fungo pode também desenvolver-se em temperaturas tão baixas como as de armazenamento, entretanto, o desenvolvimento é reduzido em temperatura ótima de armazenamento, ou seja, -0,5°C (Jooste, 1987).

No final do inverno, o fungo se estabelece nas gemas recém formadas. Na floração, se localiza nos pistilos das flores e, em condições favoráveis, se desenvolve nas bagas. A infecção pode permanecer latente nas uvas maduras ou após sua embalagem, dependendo das condições externas, principalmente de umidade relativa e de temperatura. O *Botrytis cinerea* possui a habilidade de penetrar na superfície das bagas não danificadas através de processo enzimático, pela ação da cutinase (Jooste, 1987). Além do *Botrytis*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Cladosporium* e *Rhizopus*, são os principais gêneros constatados no armazenamento de uvas (Ryall e Pentzer, 1974).

Devido ao fato do fungo *Botrytis* se instalar desde o início do ciclo vegetativo da videira, as medidas preventivas ao estabelecimento de infecções latentes nas bagas são importantes para reduzir perdas durante o armazenamento e comercialização, uma vez que os tratamentos pós-colheita com SO_2 não destroem os fungos que penetram nos frutos antes da colheita (Jooste, 1987).

Segundo Munhoz (1982), existem variações quanto à suscetibilidade das cultivares aos fungos causadores de podridões. O número e tamanho das lenticelas, a dureza e espessura da casca, o formato do fruto e a dureza do pedicelo, são os principais fatores que afetam a suscetibilidade.

2.5 Conservação Pós-colheita

O propósito do manuseio pós-colheita é retardar o processo de senescência natural e controlar a atividade microbiana nas uvas. A deterioração das uvas é caracterizada pela perda de peso, escurecimento do ráquis, amolecimento, desgrane e desenvolvimento de fungos causadores de podridões (Nelson e Gentry, 1968; Perkins-Veazie et al., 1992). Entretanto, a redução na qualidade do fruto pode ser grandemente minimizada através de práticas culturais no vinhedo e utilização de técnicas apropriadas de manuseio pós-colheita.

Alguns dos fatores que podem contribuir para conservar a qualidade das uvas na pós-colheita são a seleção das uvas; o pré-resfriamento; o tratamento fúngico com SO_2 ; a embalagem e as condições de armazenamento como temperatura, umidade relativa e

movimento do ar (Saunders e Takeda, 1981; Cooper, 1982; Perkins-Veazie et al., 1992). Entretanto, as uvas do grupo *Vitis labrusca* são suscetíveis a injúrias causadas pelo SO_2 (Winkler, Cook e Kliwer, 1974; Cenci, 1990). No armazenamento, os fatores responsáveis pela conservação da qualidade são: a escolha da cultivar; o estágio de maturação; as condições edafoclimáticas; o controle de insetos e doenças; a poda; o desbaste; a produtividade; o uso de reguladores de crescimento e nutrição.

Quanto ao estágio de maturação, uvas maduras conservam-se melhor. Tratando-se de fruto não-climatérico, o ponto de maturação na colheita é de importância fundamental, pois não há reações favoráveis após a colheita (Cooper, 1982). O ponto de colheita pode variar com a cultivar, o clima e os tratos culturais, dentre outros (Ferrer e Torrallardona, 1970).

2.5.1 Armazenamento em temperatura ambiente e refrigerada

De maneira geral, a velocidade das reações metabólicas é diretamente proporcional à temperatura, dentro da faixa em que a fisiologia do fruto opera normalmente. A velocidade dessas reações aumenta exponencialmente e aproximadamente dobra para cada 10°C de aumento na temperatura. Na temperatura mais baixa tolerada pela uva, que se situa próximo ao ponto de congelamento dos tecidos, a atividade metabólica é mínima (Wills et al., 1989).

Altas temperaturas acompanhadas de baixa umidade relativa causam redução na qualidade das uvas, não somente pela

desidratação, mas, também, pelo desenvolvimento de fungos. As uvas perdem menos peso em seis semanas armazenadas a $-0,5^{\circ}\text{C}$ e 95% de umidade relativa, do que em seis horas a 37°C com a mesma umidade relativa. Uma redução de 8°C na temperatura reduz pela metade a velocidade de respiração e duplica o período de conservação. Por isso, quanto mais curto o intervalo entre a colheita e o abaixamento da temperatura até o nível ideal, melhor e mais longa será a conservação (Winkler, Cook e Kliever, 1974).

Quanto mais baixa a temperatura, mais longo será o período de armazenamento, desde que não atinja o ponto de congelamento, que está entre 0 a -2°C , não existindo temperatura ideal para conservação de todos os tipos e cultivares de uvas. Ao estudar o ponto de congelamento de oito cultivares de uvas de mesa, observou-se que o mesmo variou de $-2,6$ a $-4,5^{\circ}\text{C}$, dependendo da cultivar e do grau de maturação (Popa et al., 1977). Por isso, cultivares com alto conteúdo de açúcares podem ser armazenadas a temperaturas mais baixas, próximo a -1°C (Ferrer e Torrallardona, 1970). Recomenda-se armazenar uvas viníferas a temperatura de -1 a $-0,5^{\circ}\text{C}$, e uvas americanas de $-0,5$ a 0°C (Hardenburg, Watada e Wang, 1986).

Nas temperaturas baixas de armazenamento, diferentes cultivares podem conservar sua qualidade por períodos prolongados, dependendo dos aspectos próprios de cada cultivar. O Instituto Internacional do Frio (1967), classificou a capacidade de conservação das uvas pelo frio, como: a) de curta duração, entre 20 e 30 dias, b) de média duração, 60 dias e c) de longa duração, 120 dias. Esta classificação refere-se a frutos

com boa qualidade e livres de anormalidades. Qualquer fator negativo afeta o potencial de armazenamento.

A vida de armazenamento a 0°C da 'Niagara' é de 3 a 6 semanas (Carroll, 1985), enquanto que outras cultivares tardias como a 'Emperor' e 'Ohanes' podem conservar-se bem de 3 a 6 meses (Hardenburg, Watada e Wang, 1986). Maturação tardia, polpa crocante, engão grosso e casca resistente são aspectos desejáveis para uma melhor conservação (Ferrer e Torrallardona, 1970).

2.5.2 Modificações da atmosfera

A refrigeração com alta umidade relativa é o método mais utilizado para conservação da grande maioria dos frutos, devido à eficácia e simplicidade técnica, aliada ao custo razoável.

O alto custo da atmosfera controlada tem estimulado a procura de métodos mais simples e econômicos de modificação da concentração de gases no ambiente de armazenamento. Na conservação dos frutos em atmosfera modificada procura-se, além de reduzir a desidratação, diminuir o metabolismo respiratório e as alterações resultantes, através da redução na concentração de O_2 e aumento na concentração de CO_2 no interior das embalagens (Hening, 1975). A espécie, a cultivar, o peso, estágio de maturação, a temperatura e as características da película plástica, determinam os níveis dos diferentes gases. A película ideal deve permitir o ingresso de O_2 em quantidades adequadas

para impedir a respiração anaeróbica e permitir a saída de CO_2 para evitar a toxicidade que este gás provoca (Awad, 1993).

Uma atmosfera que é benéfica a 0°C pode não ser a 4°C . Além do mais, cada fruto possui certa variação na tolerância a baixas e altas concentrações de O_2 e CO_2 , respectivamente. O uso de embalagens fechadas, ainda que sob baixas temperaturas não é aconselhável, devido às variações na atividade metabólica dos frutos. Deve-se perfurar as películas para evitar possíveis danos pelo acúmulo excessivo de CO_2 e esgotamento de O_2 , o que possivelmente acarreta o desenvolvimento de odores e sabores desagradáveis (Hall, Hardenburg e Pantastico, 1979).

A desidratação está relacionada com a umidade relativa e a temperatura de armazenamento, fatores que determinam o déficit de pressão de vapor entre o fruto e o meio ambiente, desencadeando a transpiração. Uma perda de apenas 5 % resulta não só na perda de peso, mas também no murchamento e na perda de consistência, fatores que afetam a aparência e a firmeza da uva (Winkler et al., 1974).

O uso de embalagens de polietileno é indispensável para reduzir a perda de umidade nas uvas armazenadas, entretanto, pode causar efeitos negativos como o desenvolvimento de fungos, pela elevada umidade no interior da embalagem (Jooste, 1987). Por outro lado, permitiu o desenvolvimento de um método especial de aplicação de SO_2 , que consiste em colocar dentro de cada embalagem envelopes contendo metabissulfito de sódio (NaHSO_3), que libera o SO_2 no momento em que a umidade proveniente da uva alcança os cristais do composto. Com isto, o sistema embalagem X

tratamento com SO_2 possibilitou, além de reduzir a perda de peso fresco, mantendo engajo e bagas túrgidos, efetiva proteção contra podridões durante o transporte e armazenamento por aproximadamente dois meses, evitando fumigações periódicas, que requerem equipamentos especiais (Nelson e Gentry, 1968).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em duas etapas: fase de pré e pós-colheita, sendo a primeira referente a aplicação de ANA e cloreto de cálcio no campo e a segunda constituída de dois ensaios de armazenamento em laboratório.

3.1 Experimento no campo

3.1.1 Local, clima e solo

O trabalho foi realizado em vinhedo comercial de 'Niagara Rosada', durante o ciclo vegetativo de 1992/1993, no município de Caldas/MG, situado à 900 m de altitude, 21 graus de latitude e 40 graus de longitude W.Gr. O clima apresenta temperatura média anual de 19 °C, com médias das mínimas de 13°C, e das máximas de 26°C, umidade relativa de 75% e precipitação pluviométrica total anual de 1500 mm. O Quadro 1 apresenta as médias de precipitação durante o ciclo vegetativo da videira. O solo é do tipo Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico com textura argilosa, cujas características físicas e químicas encontram-se no Quadro 2. O teor de minerais no solo, notadamente de cálcio, encontra-se dentro das recomendações para a cultura.

QUADRO 1 - Médias mensais de precipitação pluviométrica e temperatura média do ar. Caldas/MG, 1992/93.

Mês	Precipitação pluviométrica (mm)	Temperatura média do ar (°C)	
		Máxima	Mínima
Agosto/92	17,0	22,7	7,6
Setembro/92	128,6	22,3	12,3
Outubro/92	195,3	24,7	14,2
Novembro/92	232,6	24,2	15,2
Dezembro/92	125,7	25,6	14,6
Janeiro/93	242,9	26,5	15,6
Fevereiro/93	310,8	24,8	16,4
Março/93	114,3	26,5	15,0

Valores obtidos no Posto Meteorológico da Fazenda Experimental de Caldas/EPAMIG, MG.

QUADRO 2 - Características químicas e físicas do solo. Caldas/MG, 1992

Características	Profundidade da amostra (cm)	
	0 a 20	20 a 40
pH (em H ₂ O)	6,4	6,2
P (ppm)	131,6	116,3
K (ppm)	244,0	249,0
Ca (meq/100g)	5,9	5,5
Mg (meq/100g)	1,9	1,7
Zn (ppm)	9,2	5,6
Cu (ppm)	18,7	18,4
Fe (ppm)	64,2	62,2
Mn (ppm)	91,8	66,3
S (ppm)	16,4	21,2
B (ppm)	1,0	1,1
Al (meq/100g)	0,1	0,1
H+Al (meq/100g)	2,4	2,7
Soma de bases trocáveis (meq/100g)	8,5	7,8
CTC efetiva (meq/100g)	8,6	7,9
CTC a pH 7 (meq/100g)	10,9	10,5
Saturação da CTC (%)		
Al	1,0	1,0
Bases	77,3	74,0
Carbono (%)	1,4	1,3
Matéria Orgânica (%)	2,3	2,2
Areia (%)	47,0	45,6
Limo (%)	22,6	21,6
Argila (%)	30,3	32,0

Determinações realizadas no Departamento de Ciência do Solo da ESAL, 1992.

3.1.2 Características do vinhedo

O vinhedo foi conduzido no sistema latada, apresentando um espaçamento médio de 2,5 m entre fileiras e 2,0 m entre plantas. As videiras, com idade de 15 anos, foram plantadas de pé-franco, através de estaquia, apresentando alta produtividade (aproximadamente 25 t/ha). As práticas culturais realizadas nas plantas do experimento foram as recomendadas para vinhedos comerciais da região, com poda seca tipo mista, deixando varas e esporões. O estado nutricional das plantas, obtido através de análise foliar, está de acordo com os padrões recomendados para a cultura (Quadro 3).

QUADRO 3 - Análise foliar (pecíolo e limbo) da videira, Caldas/MG, 1992.

Características	Pecíolo	Limbo
N (%)	2,74	4,06
P (%)	0,58	0,56
K (%)	2,33	0,79
Ca (%)	1,32	2,12
Mg (%)	0,62	0,50
S (%)	0,14	0,26
B (ppm)	50,60	49,20
Cu (ppm)	12,62	12,83
Zn (ppm)	48,50	44,20
Mn (ppm)	108,40	314,36
Fe (ppm)	109,54	278,82

Determinações realizadas no Departamento de Ciência do Solo da ESAL, 1992.

Amostras de folhas da base do primeiro cacho, em fim de florescimento.

3.1.3 Delineamento experimental, seleção e tratamento pré-colheita

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com 3 repetições, cujas parcelas (30 plantas cada) foram dispostas em linhas.

Os tratamentos foram aplicados nos cachos previamente etiquetados, apresentando uniformidade em tamanho e em estágio de desenvolvimento. Os cachos foram imersos durante 5 segundos em a) solução de cloreto de cálcio a 1%, 20 dias antes da colheita. Como reforço, foi feita uma segunda imersão no período matinal do dia da colheita; b) solução de ácido naftalenoacético (ANA) na concentração de 100 ppm, sendo a imersão dos cachos no período matinal do dia da colheita. Em ambos os tratamentos, utilizou-se Tweem 20 (1 ml/l) como espalhante adesivo.

3.2 Experimento pós-colheita

3.2.1 Colheita, delineamento experimental e armazenamento das uvas

A colheita foi realizada manualmente, com o auxílio de tesoura. Ao serem colhidos, os cachos foram inspecionados, retirando-se as bagas com defeitos e com sintomas de doenças, após o que foram colocados em caixas de madeira (42,5 x 27,5 x 9,0 cm) e transportados para o Laboratório de Fisiologia e Bioquímica Pós-colheita de Frutos e Hortalças do Departamento de

Ciência dos Alimentos da ESAL. Parte dos mesmos foi embalada em filme de polietileno de baixa densidade com espessura de 0,018 mm e 4 perfurações de 1,2 cm de diâmetro, sendo outra parte sem filme. Os cachos com e sem embalagem de polietileno foram armazenados seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com 3 repetições, sendo cada parcela representada por três cachos de uva, acondicionados em caixa de madeira com capacidade para dois quilogramas e armazenados nas seguintes condições:

3.2.1.1 Ensaio I - Armazenamento sem refrigeração

Parte dos cachos submetidos a todos os tratamentos foi armazenada sob condições ambiente, ou seja, aproximadamente à temperatura de 25°C e umidade relativa de 75%. As avaliações foram realizadas com intervalos de 2,5 dias, durante um período de 10 dias.

3.2.1.2 Ensaio II - Armazenamento com refrigeração

Outra parte dos cachos foi armazenada em câmara fria com dimensão de 3,3 x 0,9 x 3,1m, numa faixa de temperatura de 0 a 3°C e 85 a 90% de umidade relativa. Foram analisados com intervalos de 10 dias, durante um período de 40 dias.

3.3 Avaliações

3.3.1 Físicas

a) **Resistência ao desgrane:** determinado aplicando-se uma força através de dinamômetro e expressa em g/baga (Lu e Ouyang, 1990).

b) **Desgrane:** calculado considerando-se o número de bagas destacadas do cacho sobre o número total de bagas da amostra (Lu e Ouyang, 1990). Os resultados expressos em porcentagem.

c) **Perda de peso:** os cachos foram pesados individualmente no início do experimento e, após, com auxílio de balança semi-analítica, expressando-se os valores em porcentagem.

3.3.2 Químicas e Físico-químicas

a) **Sólidos Solúveis Totais (SST):** determinados por refratometria no mosto filtrado e expressos em porcentagem (AOAC., 1990).

b) **Açúcares Solúveis Totais (AST):** foram extraídos com álcool etílico a 80 %, por ocasião da extração da pectina total (Mc Cready e Mc Comb, 1952). Para o doseamento, utilizou-se o método de Antrona (Dische, 1962), expressando-se os resultados em porcentagem.

c) **Acidez Titulável Total (ATT):** determinados por titulometria com solução de NaOH a 0,1 N, expressando-se os valores em porcentagem de ácido tartárico (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

d) **pH:** medido por potenciometria em eletrodo de vidro (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

e) **Relação SST/ATT:** avaliado considerando-se a proporção entre os dois parâmetros.

f) **Determinação de cálcio nos engaços e bagas:** o cálcio foi determinado por espectrofotometria de absorção atômica, com digestão ácida nitroperclórica, conforme metodologia preconizada por Sarruge e Haag (1974), expressando-se os resultados em porcentagem.

g) **Compostos fenólicos Totais:** extraídos conforme recomendação de Swain e Hillis (1959) e determinados pelo reagente de Folin Dennis, segundo recomendação da AOAC. (1990), expressando-se em mg/100g de peso fresco.

h) **Substâncias Pêcticas:** as pectinas total e solúvel foram extraídas segundo a técnica padronizada por Mc Cready e Mc Comb (1952) e o doseamento utilizando-se a técnica de Bitter e Muir (1962). Os resultados foram expressos em mg de ácido galacturônico/100 g de peso fresco.

3.3.3 Determinações bioquímicas

a) **Pectinametilesterase (PME)**: para extração e doseamento da Pectinametilesterase (PME), usou-se metodologia empregada por Ratner et al. (1969). Amostras de 50 gramas de bagas, sem sementes, foram trituradas em liquidificador por 1 minuto em 50ml de cloreto de sódio 0,2 N. 2 ml do extrato bruto foi transferido para 20 ml de solução de pectina cítrica à 1 % em NaCl₂ 0,2 N. O pH foi ajustado para 7,6 com potenciômetro Micronal modelo 221 e mantido nesse nível por 10 minutos, titulando-se com NaOH 0,01 N a temperatura ambiente. A atividade foi calculada segundo a fórmula:

$$\text{PME (u/g peso fresco)} = \frac{\text{ml de NaOH 0,01 N gastos}}{\text{Peso da amostra (g peso fresco)} \times \text{tempo (min)}} \times 100$$

b) **Poligalacturonase (PG)**: extraída segundo os métodos descritos por Pressey e Avants (1973) e Jen e Robinson (1984). O ácido poligalacturônico foi usado como substrato a uma concentração de 0.25 % (lavado com etanol P.A. 80 %, antes do uso), dissolvido em tampão acetato de sódio 37 mM, pH 5,0. A atividade da enzima foi determinada pela incubação do extrato enzimático, com substrato, por 3 horas a 30 °C. A reação foi interrompida colocando-se as amostras em banho maria fervente por 3 minutos. O ácido galacturônico liberado, após cessada a atividade enzimática, foi doseado pelo método Somogy, adaptado por Nelson (1944), usando glicose anidra como padrão. Uma atividade de PG foi definida como a quantidade de enzima capaz de

catalizar a formação de 1 nanomol de açúcar redutor por minuto sob as condições de ensaio.

c) **Peroxidase (PDO):** a extração e doseamento foram realizados pelo método preconizado por Matsuno e Uritani (1972). A atividade da enzima foi expressa em unidade por grama de tecido fresco por minuto.

d) **Polifenoloxidase (PFO):** a enzima foi extraída de acordo com o método proposto por Matsuno e Uritani (1972) e a atividade expressa em unidade por grama de tecido fresco por minuto, segundo método proposto por Teisson (1979).

3.3.4 Ataque fúngico

a) **Porcentagem de podridões:** avaliada por contagem das bagas com desenvolvimento de sintomas, utilizando-se a fórmula:

$$\% \text{ Podridões} = \frac{\text{Número total de bagas exibindo sintomas}}{\text{Número total de bagas da amostra}} \times 100$$

de acordo com Ballinger et al. (1985)

3.4 Análise estatística

O esquema do modelo parcela subdividida encontra-se no Quadro 4. O comportamento das variáveis ao longo dos períodos de armazenamento foi submetido à análise de regressão polinomial, e as médias comparadas pelo teste de Tukey à 5 % de probabilidade.

QUADRO 4 - Esquema da análise da variância, tendo como fatores atmosfera de armazenamento, tratamentos pré-colheita e tempo de armazenamento.

Fonte de variação	Graus de liberdade
Atmosfera	1
Tratamento pré-colheita	2
Atmosfera X Tratamento pré-colheita	2
Resíduo (A)	12
Parcelas	17
Tempo	4
Atmosfera X Tempo	4
Tratamento pré-colheita X Tempo	8
Atmosfera X Tratamento pré-colheita X Tempo	8
Resíduo (B)	48
Total	89

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliações físicas

4.1.1 Resistência ao desgrane e desgrane pós-colheita

As análises da variância (apêndice) revelaram significância nos fatores tratamento pré-colheita, atmosfera e tempo de armazenamento, tanto nas uvas armazenadas à temperatura ambiente como também nas mantidas sob refrigeração.

Os tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 tornaram as uvas mais resistentes ao desgrane pós-colheita, sendo o efeito maior quando esses tratamentos foram combinados com o uso de embalagem de polietileno. No armazenamento à temperatura ambiente, as uvas testemunha sem e com embalagem apresentaram desgrane maior, ou seja, 16,66 % e 10,96 % no 10º dia de armazenamento, respectivamente. No armazenamento refrigerado, somente ocorreu desgrane no 40º dia, nas uvas testemunha sem e com embalagem, com índices de 9,98 % e 1,08 %, respectivamente (Tabelas e Figuras 1 e 2).

O controle da abscisão, através de tratamentos com ANA e com CaCl_2 , tem sido observado por alguns autores (Poovaiah e Leopold, 1973; Poovaiah, 1988). Em uvas, resultados neste sentido

TABELA 1. Valores médios de resistência ao desgrane (g/baga) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições.

Condições de Armazenamento	Dias Pós-Colheita	Atmosfera					
		Normal			Modificada		
		Testemunha	ANA	CaCl_2	Testemunha	ANA	CaCl_2
Ambiente (25 °C/75 % U.R.)	0,0**	275 Aa	275 Aa	300 Ab	275 Aa	275 Aa	300 Ab
	2,5	230 Aa	240 Aa	270 Ab	234 Aa	250 Aa	273 Ab
	5,0	120 Aa	211 Ab	253 Ac	210 Ba	220 Aa	260 Ab
	7,5	110 Aa	180 Ab	210 Ac	158 Ba	190 Ab	210 Ac
	10,0	75 Aa	130 Ab	167 Ac	110 Ba	160 Bb	193 Bc
Refrigerado (0-3 °C/85-90 % U.R.)	0,0	275 Aa	275 Aa	300 Ab	275 Aa	275 Aa	300 Ab
	10,0	250 Aa	251 Aa	280 Ab	250 Aa	253 Aa	280 Ab
	20,0	225 Aa	250 Ab	270 Ac	250 Ba	255 Aa	270 Ab
	30,0	160 Aa	201 Ab	203 Ab	205 Ba	230 Bb	247 Bc
	40,0	110 Aa	155 Ab	135 Ac	173 Ba	207 Bb	204 Bb

** . Ponto zero de armazenamento.

Letras maiúsculas (atmosfera) ou minúsculas (tratamentos pré-colheita) iguais na horizontal, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

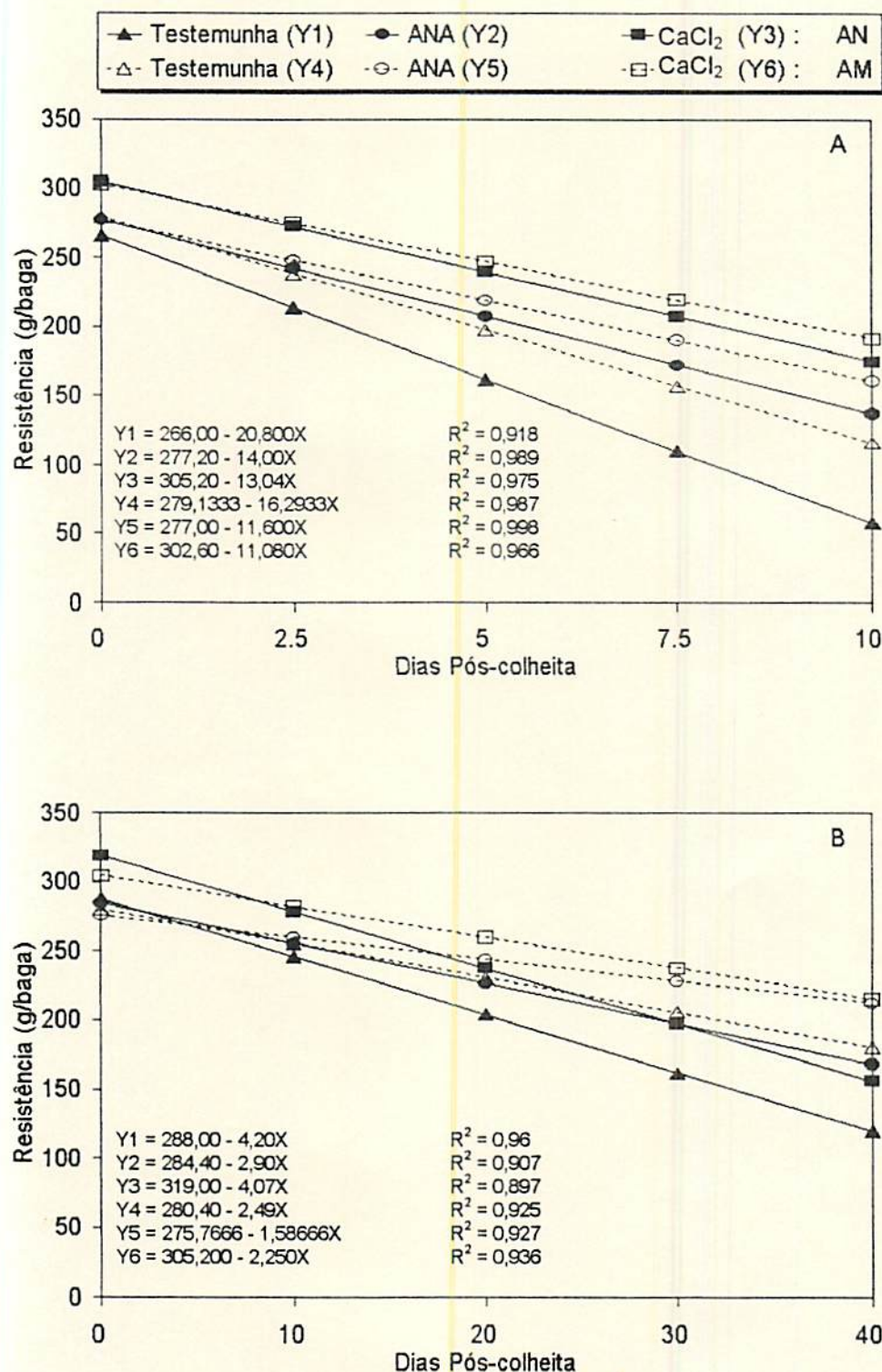


FIGURA 1. Resistência ao desgrane em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl₂, armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90% U.R.) em atmosfera normal (AN) e modificada (AM).

TABELA 2. Valores médios de desgrane pós-colheita (%) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições.

Condições de Armazenamento	Dias Pós-Colheita	Atmosfera					
		Normal			Modificada		
		Testemunha	ANA	CaCl_2	Testemunha	ANA	CaCl_2
Ambiente (25 °C/75 % U.R.)	0,0**	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00Aa
	2,5	0,23 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
	5,0	3,37 Aa	2,10 Ab	1,26 Ac	2,56 Ba	1,88 Ab	1,11 Ac
	7,5	11,53 Aa	3,56 Ab	3,08 Ac	7,70 Ba	2,69 Bb	2,55 Bb
	10,0	16,66 Aa	4,21 Ab	4,00 Ab	10,96 Ba	3,16 Bb	2,96 Bb
Refrigerado (0-3 °C/85-90 % U.R.)	0,0	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
	10,0	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
	20,0	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
	30,0	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa
	40,0	9,98 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	1,08 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa

** . Ponto zero de armazenamento.

Letras maiúsculas (atmosfera) ou minúsculas (tratamentos pré-colheita) iguais na horizontal, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

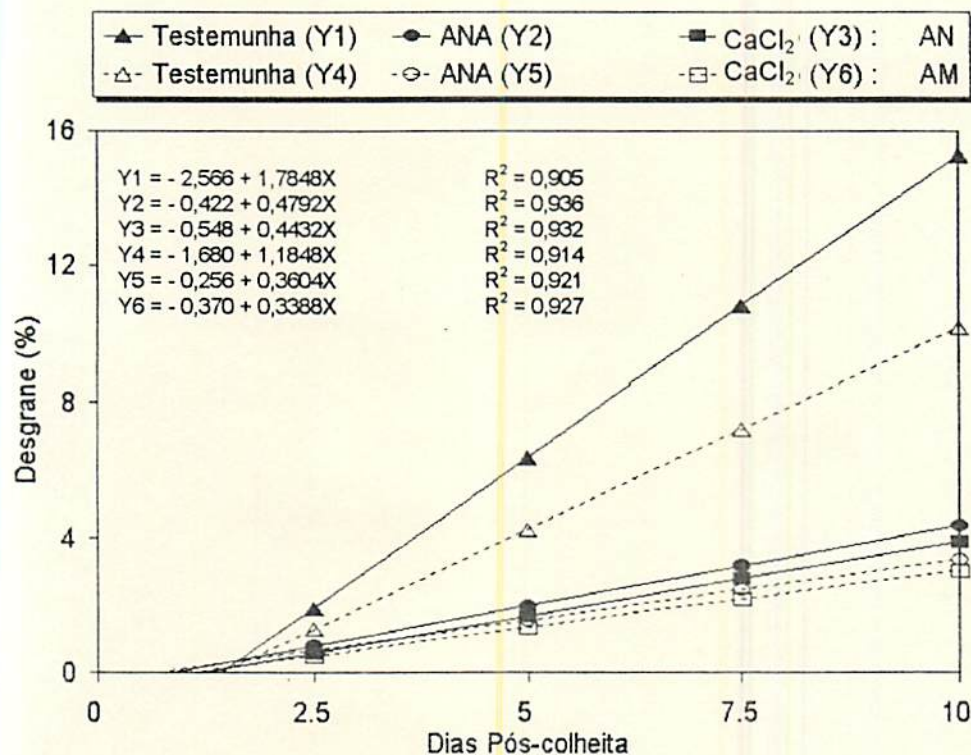


FIGURA 2. Desgrane em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , armazenada sob temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$ e 75% U.R.), em atmosfera normal (AN) e modificada (AM).

foram obtidos quando aplicou-se CaCl_2 e ANA na fase pré-colheita (Singh et al., 1985; Kushal, Mann e Bajwa, 1985; Lu e Ouyang, 1990)). Bioquimicamente, esses resultados foram explicados em trabalho desenvolvido com a cv. Niagara Rosada, onde observou-se correlação positiva entre a atividade das enzimas PG e PME e o processo de abscisão, sendo que os tratamentos com ANA e CaCl_2 reduziram a atividade das enzimas (Cenci e Chitarra, 1994).

O aumento na atividade das enzimas pécticas se deve à ação do etileno, que por sua vez, é controlado por inibidores como as auxinas e o cálcio, responsáveis pela juvenilidade dos tecidos, essencial no controle da abscisão (Salisbury e Ross, 1992).

Fatores como refrigeração e período de armazenamento também influenciam no desgrane (Nelson, 1979). Altas temperaturas e um período longo entre a colheita e o pré-resfriamento provocam desidratação do engaço, tornando-o mais quebradiço e suscetível ao desgrane, aumentando o desgrane no armazenamento refrigerado (Wagener, 1985; Perez, Momberg e Banados, 1989). O uso de embalagem de polietileno, além de reduzir a desidratação da uva, aumenta a concentração de CO_2 no seu interior. O CO_2 reduz a abscisão provavelmente através de sua função de inibidor competitivo da ação do etileno (Wittenbach e Bukovak, 1974).

4.1.2 Perda de peso

Pela análise da variância, houve alterações significativas na perda de peso em função dos fatores tratamento pré-colheita, atmosfera e tempo de armazenamento, sob condições ambiente e sob refrigeração (Apêndice).

A perda de peso foi mínima nas uvas embaladas em sacos de polietileno. Na ausência de embalagem as perdas foram elevadas, principalmente nas uvas que não sofreram tratamentos com ANA e CaCl_2 na pré-colheita, atingindo o máximo de 14,47 % e 8,0 %, no 10º dia de armazenamento ambiente e no 40º dia de armazenamento refrigerado, respectivamente (Tabela e Figura 3). Esses resultados confirmam as afirmações de Pool, Weaver e Kliever (1972), de que alterações maiores na estrutura interna da baga, possivelmente envolvendo perda na organização da membrana pode ser a causa da maior perda de peso em frutos não tratados com ANA e CaCl_2 . Perda de 5% é suficiente para as uvas apresentarem sintomas, como murchamento e perda de firmeza (Winkler et al., 1974).

Os tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 reduziram a perda por desidratação durante o armazenamento das uvas, mesmo naquelas sem embalagem. O cálcio atua através de seu efeito na integridade das membranas celulares (Poovaiah, 1986, 1988), controlando, do mesmo modo que as auxinas (Babbitt, Powers e Patterson, 1973), a respiração, a qual é intensa em frutos senescentes.

A associação de embalagem em polietileno com a refrigeração, possibilitou os melhores resultados na redução da desidratação das uvas. Isto reforça as observações de que uvas armazenadas por seis semanas a $-0,5^\circ\text{C}$ perdem menos peso que quando submetidas a 37°C por seis horas (Winkler et al., 1974). A importância do uso de embalagens de polietileno na redução da desidratação em uvas foi enfatizado por Jooste (1987); Sandhu, Dhillon e Bindra (1990), devido à alta umidade relativa e à atmosfera modificada (baixo O_2 e alto CO_2), os quais possuem a

TABELA 3. Valores médios de perda de peso (%) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições.

Condições de Armazenamento	Dias Pós-Colheita	Atmosfera					
		Normal			Modificada		
		Testemunha	ANA	CaCl_2	Testemunha	ANA	CaCl_2
Ambiente (25 °C/75 % U.R.)	0,0**	—	—	—	—	—	—
	2,5	4,37 Aa	4,06 Aa	3,39 Ab	0,54 Ba	0,45 Ba	0,35 Ba
	5,0	7,68 Aa	7,09 Aa	6,22 Ab	0,88 Ba	0,67 Ba	0,76 Ba
	7,5	11,58 Aa	10,70 Ab	9,43 Ac	1,37 Ba	1,27 Ba	1,13 Ba
	10,0	14,47 Aa	13,50 Ab	12,35 Ac	2,26 Ba	1,96 Ba	1,68 Ba
Refrigerado (0-3 °C/85-90 % U.R.)	0,0	—	—	—	—	—	—
	10,0	2,00 Aa	1,77 Aa	1,88 Aa	0,15 Ba	0,11 Ba	0,15 Ba
	20,0	4,16 Aa	3,38 Ab	3,97 Aa	0,24 Ba	0,13 Ba	0,21 Ba
	30,0	5,83 Aa	5,37 Ab	5,57 Aab	0,42 Ba	0,37 Ba	0,38 Ba
	40,0	8,00 Aa	6,85 Ab	7,00 Ab	0,62 Ba	0,45 Ba	0,50 Ba

** . Ponto zero de armazenamento.

Letras maiúsculas (atmosfera) ou minúsculas (tratamentos pré-colheita) iguais na horizontal, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

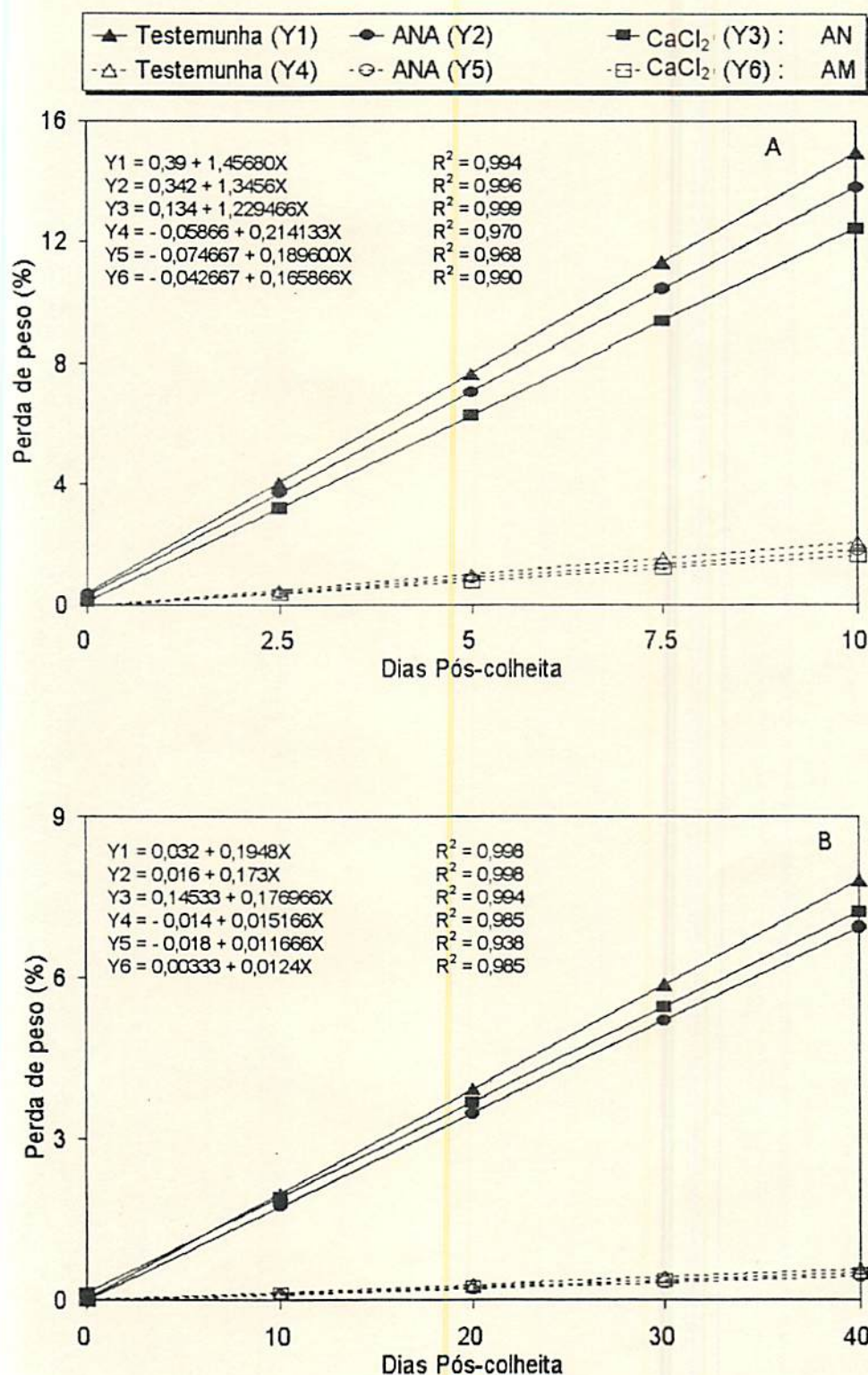


FIGURA 3. Perda de peso em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl₂, armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90% U.R.) em atmosfera normal (AN) e modificada (AM).

propriedade adicional de reduzir a respiração das bagas. No entanto, alta umidade relativa no interior da embalagem pode provocar efeitos negativos, como a promoção do desenvolvimento de fungos causadores de podridões (Jooste, 1987). Nas condições estudadas, não se observou tal fato.

O escurecimento e secamento do engaço, e o amolecimento das bagas foram os principais sintomas observados, decorrentes da desidratação das uvas. Tais problemas estiveram diretamente relacionados com a área de perfuração das embalagens utilizadas, conforme afirmou Nelson (1983). Estes aspectos foram estudados em uvas das cvs. Vênus, Reliance e Saturn, mesmo grupo da 'Niagara', ou seja, originadas do cruzamento de *Vitis labrusca* com *Vitis vinifera*. Estas cultivares foram armazenadas a 3°C e 85 % de UR, por seis semanas, condições recomendadas para *Vitis labrusca* (Hardenburg e Watada, 1986). Observou-se que, além do fator cultivar, o uso de embalagem plástica interferiu nos níveis da perda de peso, com redução significativa. Uvas com perda de peso de 7 a 12 % foram consideradas não comercializáveis (Perkins-Veazie et al., 1992).

4.2 Avaliações químicas e físico-químicas

4.2.1 Sólidos solúveis totais (SST) e Açúcares solúveis totais (AST)

Os tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 mostraram efeito significativo sobre os teores de AST apenas nas uvas

mantidas sob temperatura ambiente. Tanto o uso de embalagem em polietileno como o tempo de armazenamento, foram significativos em ambas as temperaturas de armazenamento, isto é, ambiente e refrigerada (Apêndice).

As uvas tratadas na pré-colheita com CaCl_2 apresentaram médias de SST inferiores às das testemunhas, embora não significativo estatisticamente. Nos frutos embalados, o efeito da atmosfera modificada foi significativo, independentemente da temperatura de armazenamento (Tabelas 4).

O fato dos SST e AST estarem em maiores concentrações nas uvas testemunha armazenadas sem embalagem em temperatura ambiente, se deve, provavelmente, à maior perda de peso das bagas nestas condições (item 4.1.2), pois vários autores relacionam o aumento dos SST e AST com a perda de água do fruto (Pool, Weaver e Kliewer, 1972; Popa et al., 1977). Os conteúdos de SST aumentaram com o decorrer do armazenamento (Figura 4). Tal fato se deve às maiores perdas de peso fresco das bagas.

Os conteúdos de AST também tenderam a aumentar durante o armazenamento ambiente, exceto nos tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , quando associado com atmosfera modificada, os quais não apresentaram variações significativas. Em armazenamento refrigerado, entretanto, não houve aumento nos teores de AST no decorrer do armazenamento (Figura 5). A ausência de alterações significativas nas concentrações de SST e Açúcares, durante o armazenamento de uvas, também foi constatado por Takeda et al. (1983).

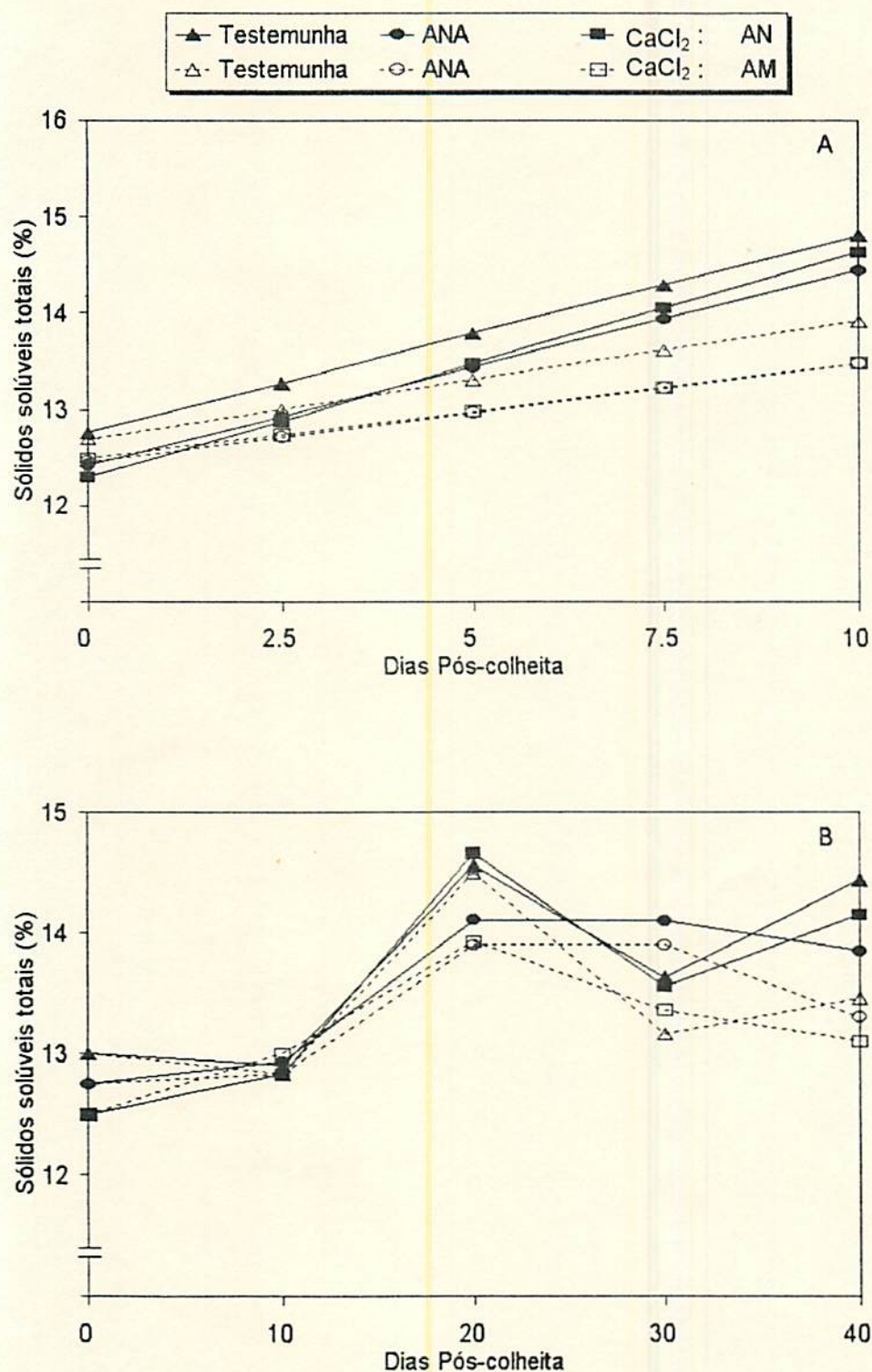


FIGURA 4. Sólidos solúveis totais em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl₂, armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90% U.R.) em atmosfera normal (AN) e modificada (AM).

TABELA 5. Valores médios de açúcares solúveis totais (%) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl₂ e armazenada sob diferentes condições.

Condições de Armazenamento	Dias Pós-Colheita	Atmosfera					
		Normal			Modificada		
		Testemunha	ANA	CaCl ₂	Testemunha	ANA	CaCl ₂
Ambiente (25 °C/75 % U.R.)	0,0**	11,63 Aa	11,29 Aa	11,29 Aa	11,63 Aa	11,29 Aa	11,29 Aa
	2,5	11,97 Aa	10,95 Ab	10,77 Ab	11,29 Aa	11,29 Aa	10,77 Aa
	5,0	12,32 Aa	11,62 Aa	11,63 Aa	11,63 Ba	11,29 Aa	10,95 Aa
	7,5	12,49 Aa	11,63 Aa	12,32 Aa	11,80 Ba	11,46 Aab	10,95 Bb
	10,0	12,66 Aa	11,93 Aa	11,86 Aa	11,97 Aa	11,29 Aa	11,29 Ba
Refrigerado (0-3 °C/85-90 % U.R.)	0,0	11,63 A	11,29 A	11,29 A	11,63 A	11,29 A	11,29 A
	10,0	11,63 A	11,46 A	11,29 A	10,95 A	10,95 A	11,12 A
	20,0	11,97 A	11,63 A	11,80 A	10,61 B	10,26 B	10,26 B
	30,0	10,95 A	10,61 A	10,94 A	10,60 A	10,26 A	10,60 A
	40,0	12,31 A	11,63 A	10,95 A	11,29 A	11,29 A	11,29 A

** . Ponto zero de armazenamento.

Letras maiúsculas (atmosfera) ou minúsculas (tratamentos pré-colheita) iguais na horizontal, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

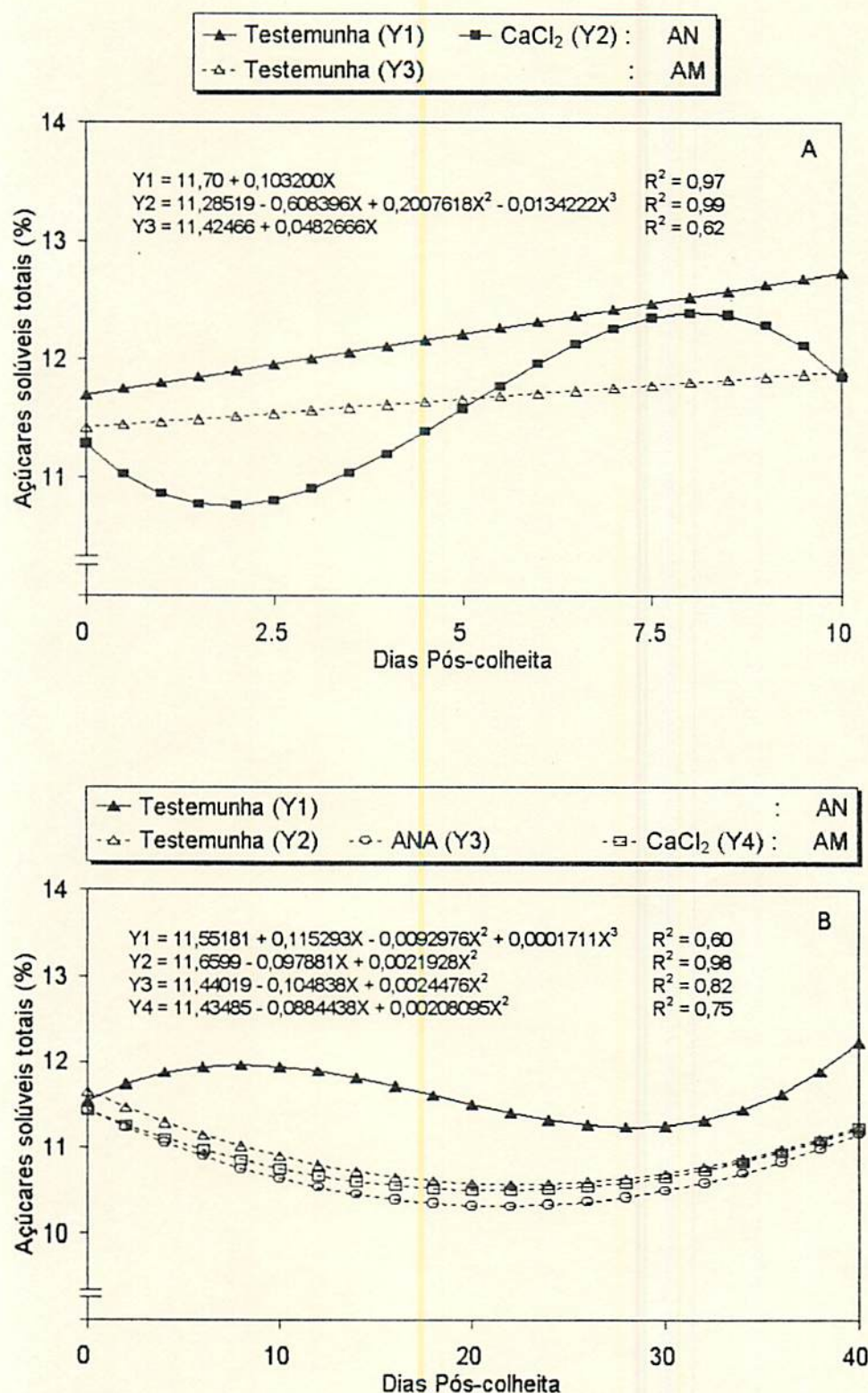


FIGURA 5. Açúcares solúveis totais em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl₂, armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90% U.R.) em atmosfera normal (AN) e modificada (AM).

4.2.2 Acidez titulável total (ATT) e pH

Houve efeitos significativos nas médias de acidez titulável total, devido aos fatores tratamentos pré-colheita, atmosfera e tempo de armazenamento (Apêndice).

Quanto aos efeitos dos tratamentos pré-colheita, biologicamente os dados não são consistentes a fim de estabelecer-se conclusões, apesar de estatisticamente apresentarem diferenças entre algumas médias (Tabela 6).

Na colheita, as uvas tratadas com CaCl_2 apresentaram níveis de ATT superiores aos do tratamento testemunha. Possivelmente houve efeito do Cálcio no retardamento do amadurecimento das uvas, fato comprovado pelas médias inferiores de sólidos solúveis totais (Tabela 4). Retardamento do amadurecimento também foi constatado em maçãs (Sharples e Johnson, 1976).

No armazenamento ambiente ou refrigerado, em todos os tratamentos observou-se aumentos na ATT dos frutos, tendendo à queda nos últimos dias de armazenamento (Figura 6). Os aumentos nos níveis de ATT podem ser devido às perdas de água das bagas, pois as mudanças nas concentrações de ácidos/baga são pequenas durante o armazenamento (Pool, Weaver e Kliever, 1973). Há coerência, quando constata-se nas uvas embaladas tendência em apresentar níveis mais baixos de acidez, pois nestas uvas as perdas de peso foram menores.

As médias de pH foram significativamente influenciadas pelos fatores tratamento pré-colheita e tempo de armazenamento, sendo que a atmosfera não apresentou efeito significativo, tanto no armazenamento ambiente como no refrigerado (Apêndice).

TABELA 6. Valores médios de ATT (% de ác. tartárico) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl₂ e armazenada sob diferentes condições.

Condições de Armazenamento	Dias Pós-Colheita	Atmosfera					
		Normal			Modificada		
		Testemunha	ANA	CaCl ₂	Testemunha	ANA	CaCl ₂
Ambiente (25 °C/75 % U.R.)	0,0**	0,70 Aa	0,72 Aa	0,74 Ab	0,70 Aa	0,72 Aa	0,74 Ab
	2,5	0,90 Aa	0,90 Aa	0,87 Ab	0,83 Ba	0,89 Ab	0,84 Ba
	5,0	0,85 Aab	0,90 Aa	0,84 Ab	0,83 Aa	0,89 Aa	0,81 Aa
	7,5	0,86 Aa	0,89 Aa	0,86 Aa	0,85 Aa	0,86 Aa	0,82 Aa
	10,0	0,84 Aa	0,85 Aa	0,84 Aa	0,83 Aa	0,84 Aa	0,82 Ba
Refrigerado (0-3 °C/85-90 % U.R.)	0,0	0,70 Aa	0,72 Aa	0,74 Ab	0,70 Aa	0,72 Aa	0,74 Ab
	10,0	0,91 Aa	0,95 Aa	0,90 Aa	0,90 Aa	0,94 Aa	0,85 Aa
	20,0	0,92 Aab	1,02 Aa	0,91 Ab	0,88 Aa	0,91 Ba	0,89 Aa
	30,0	0,97 Aa	1,00 Aa	0,89 Ab	0,96 Aa	0,93 Ba	0,90 Aa
	40,0	0,77 Aa	0,90 Ab	0,77 Aa	0,78 Aa	0,83 Ba	0,78 Aa

** . Ponto zero de armazenamento.

Letras maiúsculas (atmosfera) ou minúsculas (tratamentos pré-colheita) iguais na horizontal, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

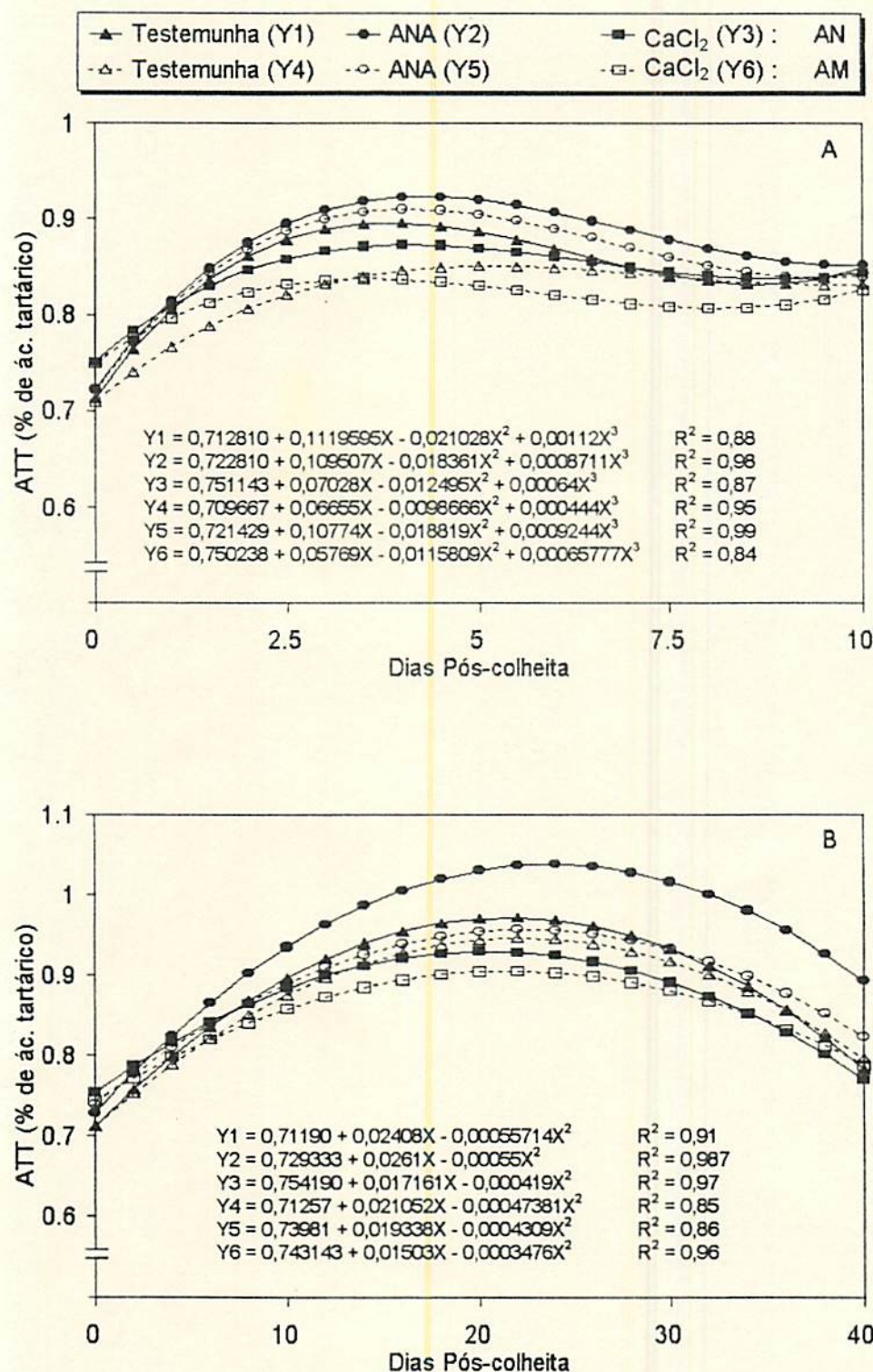


FIGURA 6. Acidez titulável total em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl₂, armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90% U.R.) em atmosfera normal (AN) e modificada (AM).

Estatisticamente, houve diferenças no pH entre os tratamentos pré-colheita (Tabela 7). Durante o armazenamento refrigerado, houve reduções nos níveis de pH dos frutos. Esta tendência foi observada no armazenamento de uvas 'Isabel' (Cenci, 1990). No armazenamento ambiente, constatou-se aumentos significativos no pH (Figura 7). Apesar de haver diferenças entre as médias de pH, observou-se que são pequenas, não permitindo conclusões. A capacidade tampão de alguns sucos permite que ocorram grandes variações na acidez titulável, sem variações apreciáveis no pH (Chitarra e Chitarra, 1990).

Os valores de acidez titulável total e de pH estão dentro da faixa observada nas principais cultivares de uvas da região de Caldas/MG (Carvalho, 1973), bem como próximos aos valores encontrados em uvas 'Isabel', submetidas ao armazenamento refrigerado e embaladas com polietileno (Cenci, 1990).

TABELA 7. Valores médios de pH em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições.

Condições de Armazenamento	Dias Pós-Colheita	Atmosfera					
		Normal			Modificada		
		Testemunha	ANA	CaCl_2	Testemunha	ANA	CaCl_2
Ambiente (25 °C/75 % U.R.)	0,0**	3,24 a	3,19 a	3,19 a	3,24 a	3,19 a	3,19 a
	2,5	3,19 a	3,31 b	3,29 b	3,20 a	3,24 a	3,24 a
	5,0	3,23 a	3,20 a	3,21 a	3,20 a	3,22 a	3,25 a
	7,5	3,42 a	3,26 b	3,36 a	3,36 a	3,38 a	3,31 a
	10,0	3,63 a	3,35 b	3,38 b	3,45 a	3,43 a	3,40 a
Refrigerado (0-3 °C/85-90 % U.R.)	0,0	3,24 a	3,15 b	3,19 ab	3,24 a	3,19 b	3,19 ab
	10,0	3,22 a	3,19 a	3,22 a	3,18 a	3,19 a	3,23 a
	20,0	3,05 a	3,04 a	3,08 a	3,12 a	3,05 ab	3,04 b
	30,0	3,09 a	3,12 a	3,01 b	3,16 a	3,08 ab	3,08 b
	40,0	3,17 a	3,04 b	3,08 b	3,07 a	3,13 a	3,15 a

** . Ponto zero de armazenamento.

Letras iguais (tratamentos pré-colheita) na horizontal não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

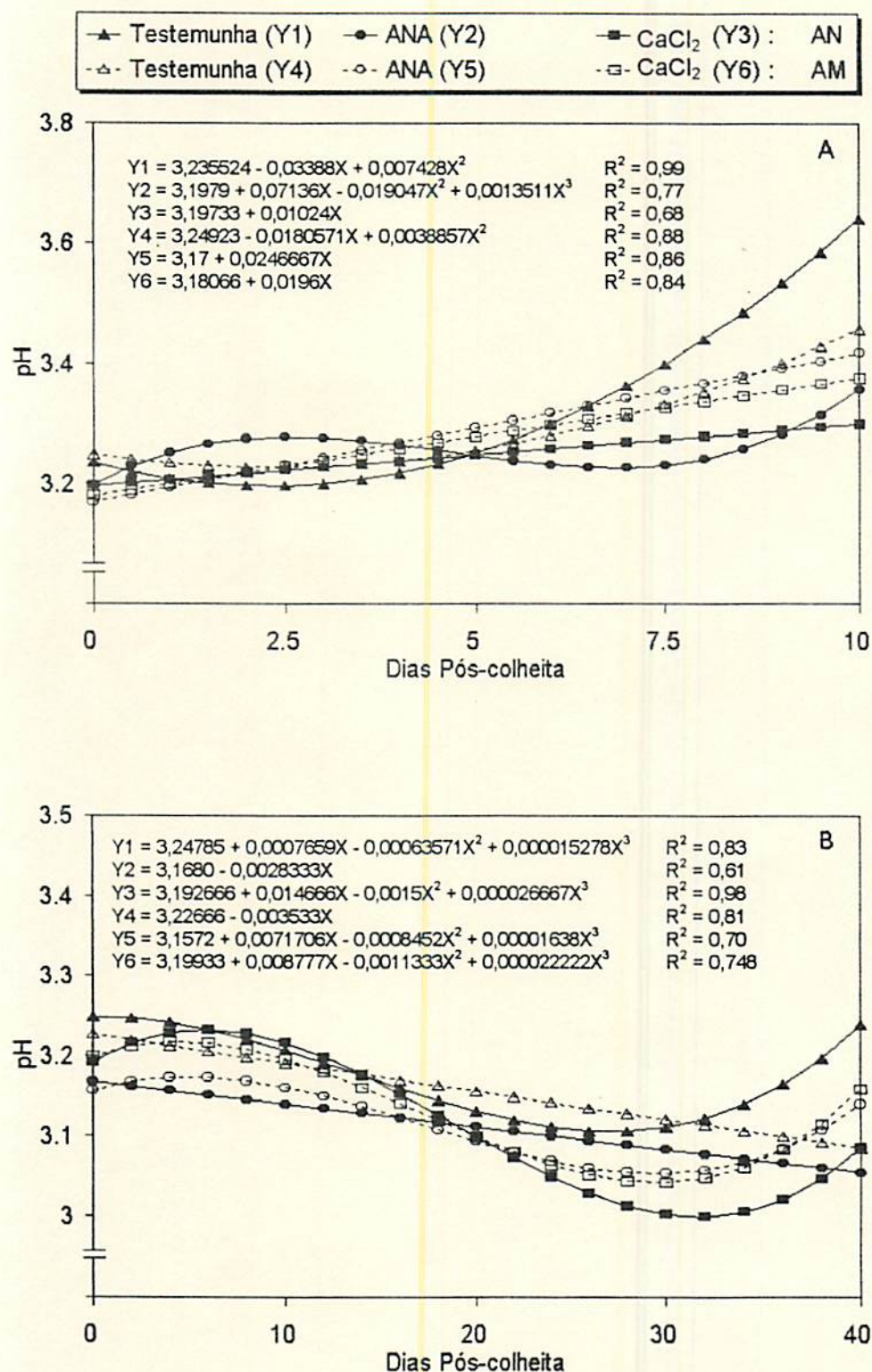


FIGURA 7. pH em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl₂, armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90% U.R.) em atmosfera normal (AN) e modificada (AM).

4.2.3 Relação SST/ATT

As análises de variância realizadas para esta característica revelam alterações significativas em função do tratamento pré-colheita e do tempo de armazenamento (Apêndice).

No armazenamento, as variações na relação SST/ATT foram decorrentes principalmente das oscilações nos valores de ATT. A relação SST/ATT tem sido um parâmetro utilizado para avaliar a qualidade organoléptica dos frutos. Em uvas, deve ser igual ou superior a 22, com SST não inferior a 14 (Garcia, 1967).

Neste trabalho, apesar dos valores da relação SST/ATT estarem abaixo do recomendado por Garcia (1967) (Tabela e Figura 8), os SST apresentam-se numa faixa próximo aos 14 % (Tabela 4) e aos valores encontrados por Castro (1972) em 'Niagara Rosada'. Uvas 'Niagara Rosada' com estes valores de SST e SST/ATT podem ser consideradas aptas para consumo, uma vez que estes dados não podem ser extrapolados para todas as cultivares de uvas, havendo variações entre elas, quanto ao ponto de colheita.

TABELA 8. Valores médios da relação SST/ATT em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições.

Condições de Armazenamento	Dias Pós-Colheita	Atmosfera					
		Normal			Modificada		
		Testemunha	ANA	CaCl_2	Testemunha	ANA	CaCl_2
Ambiente (25 °C/75 % U.R.)	0,0**	18,39 a	17,70 b	16,73 c	18,39 a	17,70 b	16,73 c
	2,5	14,35 a	13,78 a	14,25 a	15,00 a	13,70 a	14,86 a
	5,0	16,15 a	14,72 b	16,00 a	16,12 a	14,63 b	16,34 a
	7,5	16,50 a	16,00 a	16,60 a	16,02 a	15,31 a	16,08 a
	10,0	17,66 a	16,93 a	17,25 a	16,79 a	16,06 a	16,27 a
Refrigerado (0-3 °C/85-90 % U.R.)	0,0	18,30 a	17,70 a	16,73 b	18,39 a	17,70 b	16,73 c
	10,0	14,08 a	13,54 a	14,20 a	14,17 a	13,60 a	15,23 a
	20,0	15,83 a	13,78 a	16,00 a	16,37 a	15,21 a	15,66 a
	30,0	13,96 a	14,01 a	15,24 a	13,69 a	14,89 a	14,79 a
	40,0	18,74 a	15,38 b	18,30 a	17,19 a	16,03 b	16,79 a

** . Ponto zero de armazenamento.

Letras iguais (tratamentos pré-colheita) na horizontal não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

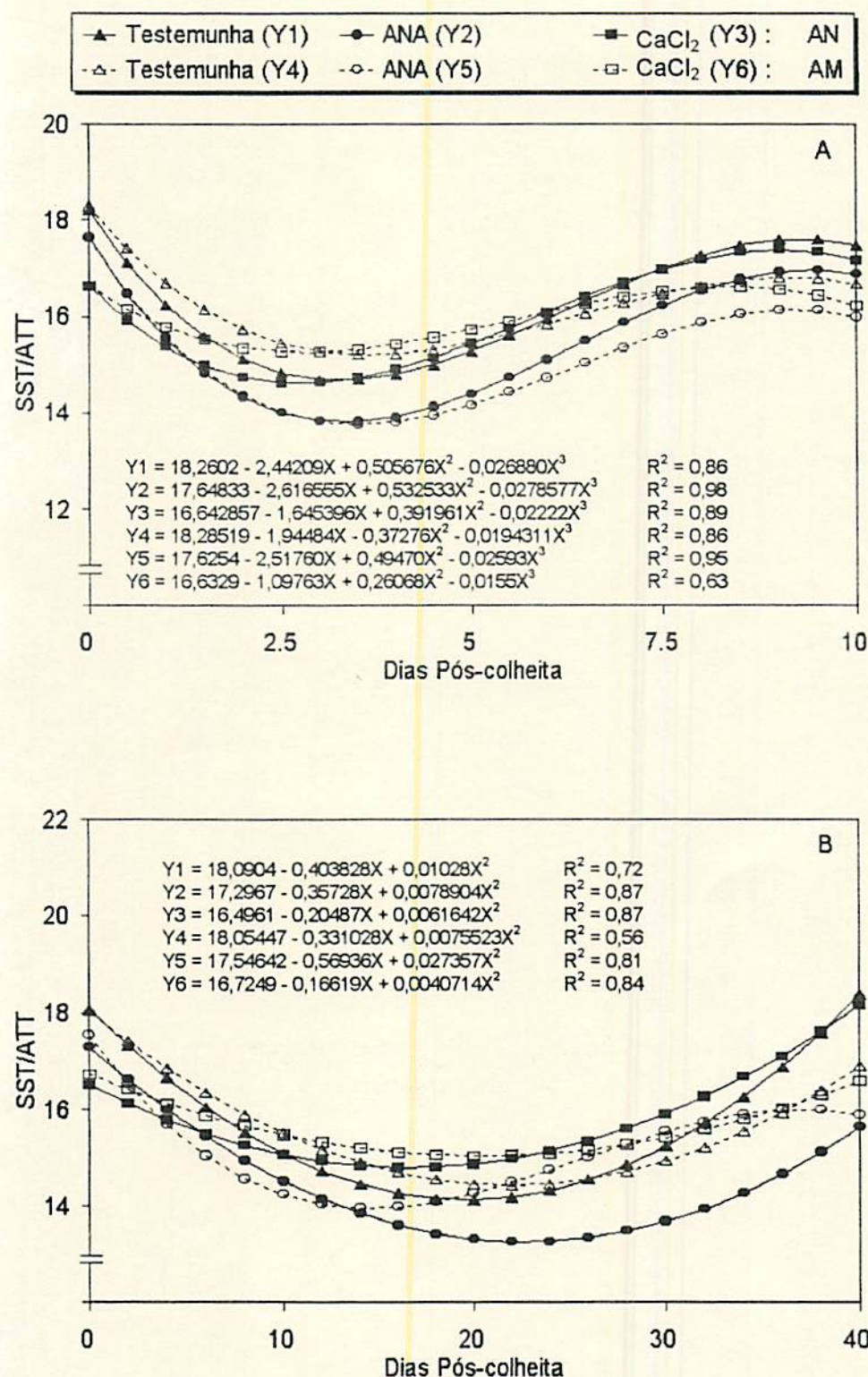


FIGURA 8. Relação SST/ATT em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl₂, armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90% U.R.) em atmosfera normal (AN) e modificada (AM).

4.2.4 Cálcio (no engaço e no fruto)

Os níveis de cálcio no engaço foram maiores nas uvas tratadas com CaCl_2 , em relação aos tratamentos com ANA e testemunha, apresentando, respectivamente, médias de 0,64%, 0,51% e 0,49%. Nos frutos, os níveis foram de 0,089%, 0,083% e 0,077 %, para os respectivos tratamentos (Tabela 9), acima do teor médio de 0,05% encontrado por Hiroce et al. (1979) para a mesma cultivar.

Estes resultados vêm confirmar as afirmações de que aplicações dirigidas no fruto com soluções contendo cálcio ou práticas culturais que estimulem a exportação de auxina (transporte basípeto), podem ter importância considerável no suprimento de cálcio em frutos, fato observado em abacate (Cutting, Bangerth e Bower, 1990).

Através de análise visual, constatou-se que o escurecimento do engaço (ráquis) durante o armazenamento foi bem menor em uvas tratadas com ANA e CaCl_2 . Observou-se também, redução no número de bagas apresentando rachaduras, no amadurecimento e na colheita, a qual pode causar grandes perdas nesta cultivar em anos chuvosos (Quadro 1). Esta melhoria na qualidade da uva, deveu-se ao aumento na concentração de cálcio, causado pelos tratamentos pré-colheita, confirmando resultados de pesquisas obtidos por Cutting, Bangerth e Bower (1990) em outros frutos.

Esses resultados podem ser explicados pela participação efetiva deste mineral no reforço da parede celular, mantendo os

frutos mais firmes. Grant et al. (1973), propuseram, através de ligações iônicas de pectato de cálcio e complexos coordenados de cálcio (modelo de caixa de ovo), mecanismos para explicar a firmeza dos frutos. Além do cálcio atuar formando ligações covalentes entre as moléculas de pectina, tornando-as resistentes a ação de enzimas (Huber, 1983), inibe a conversão do ácido 1-aminociclopropanocarboxílico (ACC) para etileno, controlando a senescência dos tecidos (Sexton e Woolhouse, 1984 ; Mattoo e Suttle, 1991). Suwvan e Poovaiah (1978), concluíram que altos níveis de cálcio e a falta de atividade da PG, contribuem para fortalecer as paredes celulares.

Os níveis maiores de cálcio encontrados nas uvas submetidas aos tratamentos pré-colheita, possibilitam controlar vários parâmetros de senescência, tais como respiração (Bangerth, Dilley e Dewey, 1972; Himelrick e Ingle, 1981), produção de etileno (Mattoo e Suttle, 1991), proteínas e o conteúdo de clorofila (Poovaiah e Leopold, 1973).

Estudos futuros, em uvas, podem concluir favoravelmente à teoria da alocação de cálcio para o fruto através do transporte basípeto de auxina. Ademais, a absorção de cálcio aplicado no fruto pode ser significativa, mesmo quando a análise foliar indicar teores de cálcio considerados adequados para videira (Quadro 3). Lu e Ouyang (1990), constataram um incremento em cálcio nas uvas de até 39 %, quando soluções contendo cálcio foram aplicadas na pré-colheita.

TABELA 9. Teores médios de cálcio (%) do engaço e da baga em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 .

TRATAMENTOS	ENGAÇO	BAGA
Testemunha	0,49 B	0,077 C
ANA	0,51 B	0,083 B
CaCl_2	0,64 A	0,089 A

Letras iguais não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.2.5 Compostos fenólicos totais

Observou-se efeito do tratamento pré-colheita, da atmosfera e do tempo de armazenamento nas médias de compostos fenólicos totais em uvas armazenadas à temperatura ambiente. Entretanto, não houve efeito do tratamento pré-colheita e da atmosfera quando as uvas foram submetidas ao armazenamento refrigerado (Apêndice).

No armazenamento à temperatura ambiente, as uvas submetidas à atmosfera modificada, apresentaram, no geral, menores teores de fenólicos totais (Tabela 10, Figura 9), podendo-se atribuir tal fato ao controle da deterioração do fruto pela atmosfera modificada. Os níveis de compostos fenólicos totais atingiram pico máximo nas uvas armazenadas à temperatura

TABELA 10. Valores médios de compostos fenólicos totais (mg/100g) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições.

Condições de Armazenamento	Dias Pós-Colheita	Atmosfera					
		Normal			Modificada		
		Testemunha	ANA	CaCl_2	Testemunha	ANA	CaCl_2
Ambiente (25 °C/75 % U.R.)	0,0**	966,40 Aa	906,00 Aa	875,80 Aa	966,40 Aa	906,00 Aa	875,80 Aa
	2,5	875,80 Aa	875,80 Aa	921,10 Aa	875,80 Aa	916,06 Aa	936,20 Aa
	5,0	1223,10 Aa	1268,40 Aa	1268,40 Aa	906,00 Ba	875,80 Ba	936,20 Ba
	7,5	1147,60 Aa	1057,00 Aa	1268,40 Ab	1117,43 Aa	845,60 Bb	906,00 Bb
	10,0	1117,40 Aa	936,20 Ab	1132,46 Aa	1117,40 Aa	1132,50 Ba	1177,80 Aa
Refrigerado (0-3 °C/85-90 % U.RD)	0,0	966,40	906,00	875,80	966,40	906,00	875,80
	10,0	951,30	936,20	981,50	1026,80	966,40	951,80
	20,0	966,40	1057,00	1087,20	966,40	1026,80	1026,80
	30,0	1147,60	1072,10	1117,40	951,40	996,60	1057,00
	40,0	966,40	1026,80	996,60	1147,60	1057,00	1102,30

** . Ponto zero de armazenamento.

Letras maiúsculas (atmosfera) ou minúsculas (tratamentos pré-colheita) iguais na horizontal, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

87580 — 1,147 mg/100g

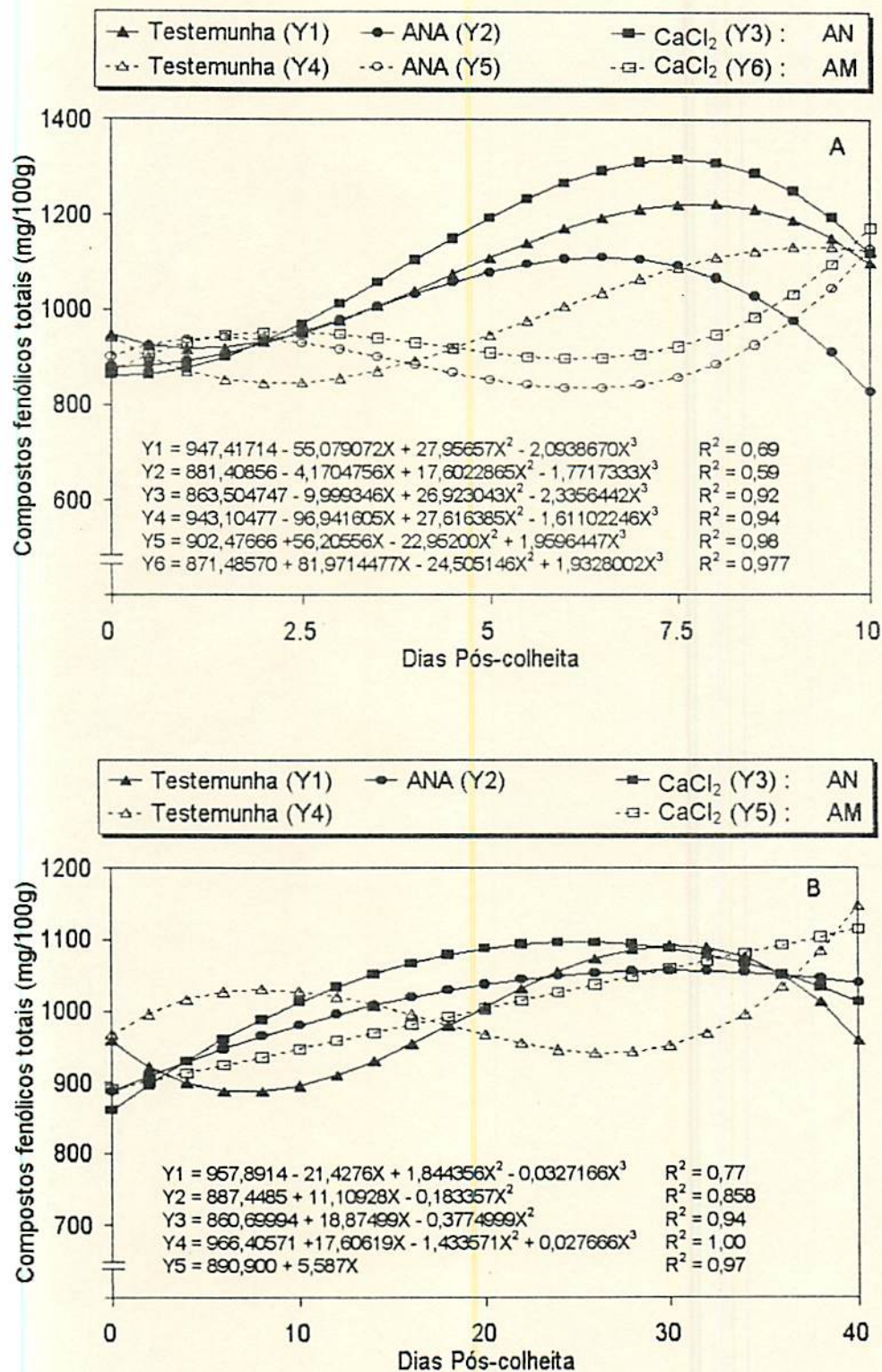


FIGURA 9. Compostos fenólicos totais em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl₂, armazenada A) sob temperatura ambiente (± 25°C e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90% U.R.) em atmosfera normal (AN) e modificada (AM).

ambiente, em relação ao armazenamento à temperatura refrigerada (Figura 9). Isto se deve, provavelmente, à maior degradação das uvas armazenadas à temperatura ambiente.

Nas uvas refrigeradas, apesar de haver oscilações em alguns tratamentos, fato constatado por Takeda et al. (1983), houve tendência de aumento nos teores de fenólicos no decorrer do armazenamento, com exceção do tratamento pré-colheita com ANA associado à atmosfera modificada, que manteve os níveis de fenólicos estáveis (Figura 9). Incremento nos níveis de compostos fenólicos totais durante o armazenamento de uvas também foi observado por Takeda et al. (1983), sendo menor nas temperaturas mais baixas de armazenamento. O autor atribui tal fato à deterioração dos frutos.

Os aumentos nos níveis de compostos fenólicos totais, a nível celular, podem caracterizar a deterioração das uvas, pois neste processo há produção de metabólitos secundários (Saunders e Takeda, 1981). Tais aumentos foram constatados em uvas armazenadas (Saunders e Takeda, 1981; Takeda, Saunders e Saunders, 1983) e em frutos injuriados de maçãs, tangerinas (Brown e Barmore, 1977; Lakshminarayana et al., 1987) e abacaxi (Abreu, 1991). Neste caso, os aumentos nos níveis de compostos fenólicos totais podem ser devido ao mecanismo de defesa do próprio fruto.

A queda nos teores de compostos fenólicos totais no período final de armazenamento, constatado nas uvas armazenadas sob condições ambiente e atmosfera normal, pode ser explicada pela oxidação dos fenóis para o-quinonas, pela ação da PFO (Wheatley, 1982), pois estes compostos não são detectados pelo

método de Folin-Denis, utilizado no presente trabalho (Goldstein e Swain, 1963). Segundo Singleton e Esau (1969), o declínio nos fenólicos extraíveis em uvas senescentes se deve às polimerizações e insolubilizações que ocorrem no fruto.

4.2.6 Substâncias pécticas

Nas uvas armazenadas sob temperatura ambiente, o uso de atmosfera modificada resultou em menores perdas de pectina total (Tabela 11). Este efeito foi otimizado quando combinou-se, a este tratamento, as aplicações pré-colheita com ANA e CaCl_2 . Nesta condição de armazenamento, o tratamento com CaCl_2 associado à atmosfera modificada não apresentou variações significativas em pectina total, sendo que nas uvas testemunha armazenadas em atmosfera normal, os teores médios de pectina total foram menores.

No armazenamento refrigerado, o comportamento das amostras foi semelhante ao acima citado (Tabela 11), sendo que os tratamentos pré-colheita com ANA e com CaCl_2 , associados à atmosfera modificada, apresentaram frutos com menores perdas de pectina total. Observou-se, portanto, que durante o armazenamento, independente do tratamento aplicado, o conteúdo de pectina total foi reduzido, sendo tal fato mais pronunciado nas uvas testemunha armazenadas em atmosfera normal (Tabela 11 e Figura 10). Observou-se também, que a solubilização da pectina foi maior nas uvas armazenadas à temperatura ambiente (Figura 11).

TABELA 11. Valores médios de pectina total (mg de ác. galac./100g) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições.

Condições de Armazenamento	Dias Pós-Colheita	Atmosfera					
		Normal			Modificada		
		Testemunha	ANA	CaCl_2	Testemunha	ANA	CaCl_2
Ambiente (25 °C/75 % U.R.)	0,0**	556,31 Aa	570,40 Aa	577,44 Aa	556,31 Aa	570,40 Aa	577,44 Aa
	2,5	556,33 Aa	556,31 Aa	535,18 Aa	577,44 Aa	535,19 Aa	556,31 Aa
	5,0	521,10 Aa	528,15 Aa	528,14 Aa	535,19 Aa	577,44 Ab	549,27 Bc
	7,5	478,85 Aa	507,02 Aa	535,18 Aa	507,02 Aa	556,31 Ba	549,27 Aa
	10,0	478,85 Aa	521,10 Ab	535,19 Ab	507,02 Ba	514,06 Aa	535,19 Aa
Refrigerado (0-3 °C/85-90 % U.R.)	0,0	556,31	570,48	577,44	556,31	570,26	577,44
	10,0	563,35	549,27	557,44	542,23	549,27	549,27
	20,0	521,10	521,10	521,10	549,27	535,19	535,18
	30,0	507,02	521,10	507,02	535,19	535,19	557,06
	40,0	492,94	521,10	507,02	499,98	535,19	514,06

** . Ponto zero de armazenamento.

Letras maiúsculas (atmosfera) ou minúsculas (tratamentos pré-colheita) iguais na horizontal, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

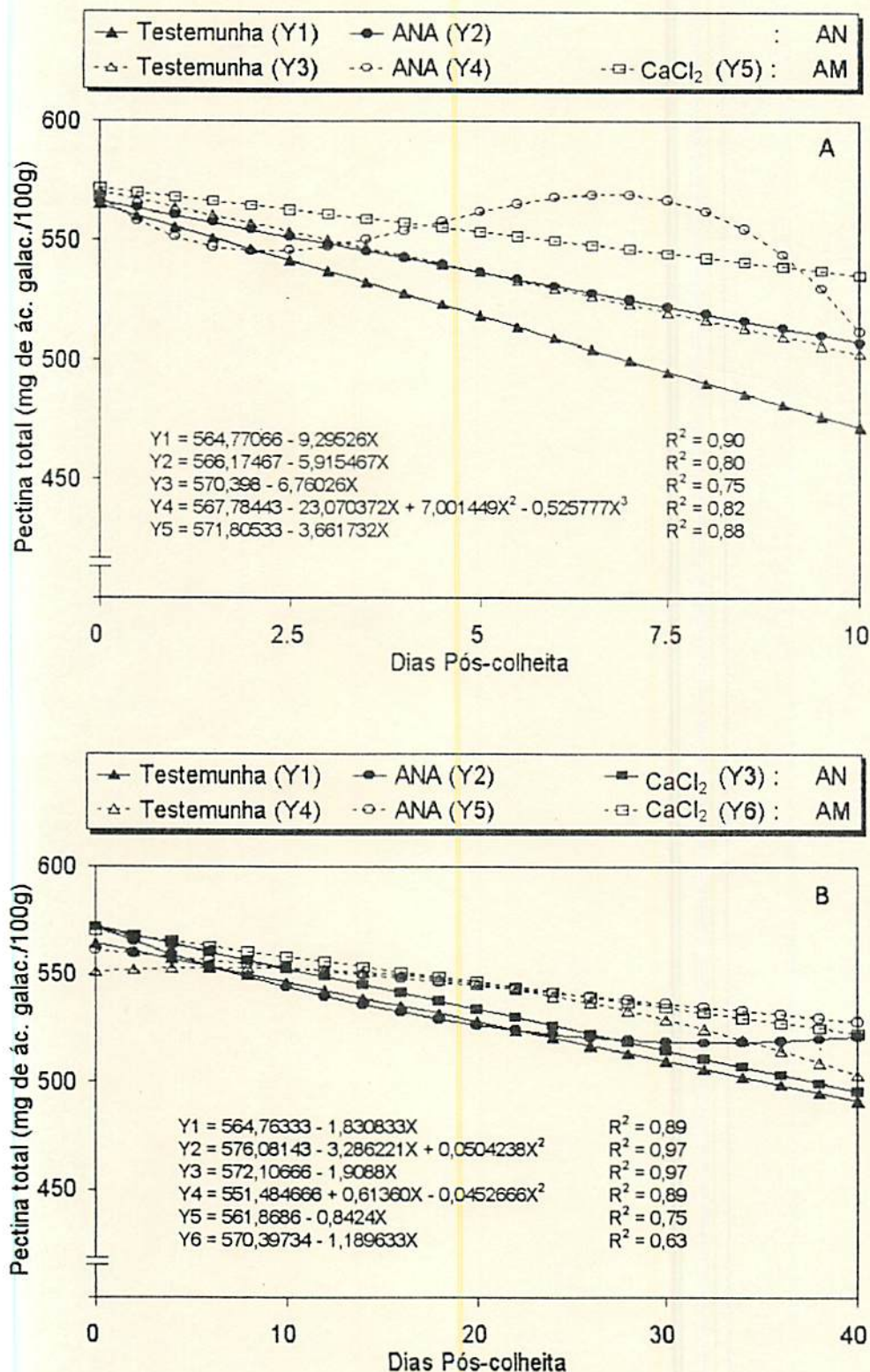


FIGURA 10. Pectina total em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl₂, armazenada A) sob temperatura ambiente (± 25°C e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90% U.R.) em atmosfera normal (AN) e modificada (AM).

Milharca, Segal e Segal (1977), também observaram tal comportamento. Constataram que as cultivares de uvas com reduzida capacidade de armazenamento apresentavam os menores teores em pectina total. Os níveis estiveram numa faixa de 400 a 500 mg/100 g de fruto, nas várias cultivares estudadas, valores próximos aos encontrados neste trabalho (Tabela 11). Em uvas, as pectinas variam de 200 a 1000 mg/100 g de fruto (Fogarty e Ward, 1972), apesar de serem citados valores entre 20 a 600mg/100 g em uvas viníferas (Robertson, 1979).

Os frutos apresentaram acúmulo de pectina solúvel durante o armazenamento, em todos os tratamentos (Tabela 12, Figura 11), demonstrando que houve conversão significativa da protopectina em pectina solúvel.

A solubilização da protopectina foi reduzida pelos tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e pela atmosfera modificada (Tabela 12 e Figura 11).

As melhores cultivares de uvas para conservação possuem uma elevada taxa de protopectina, sendo que nas piores, a protopectina transforma-se rapidamente em pectina solúvel (Milharca, Segal e Segal, 1977). Em três cultivares de uvas, logo após a colheita, a fração protopectina variou de 60 a 70 % do conteúdo de pectina total (Baltaga e Yarotskaya, 1970). Neste trabalho, as uvas apresentaram, por ocasião da colheita, índices de 47%, 51% e 56% de protopectina, nos tratamentos testemunha, ANA e CaCl_2 , respectivamente, cujos valores se aproximam dos citados acima pelos autores.

TABELA 12. Valores médios de pectina solúvel (mg de ác. galac./100g) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições.

Condições de Armazenamento	Dias Pós-Colheita	Atmosfera					
		Normal			Modificada		
		Testemunha	ANA	CaCl_2	Testemunha	ANA	CaCl_2
Ambiente (25 °C/75 % U.R.)	0,0**	291,00 Aa	279,90 Aa	253,51 Ab	291,00 Aa	279,90 Aa	253,51 Ab
	2,5	341,00 Aa	345,05 Aa	270,33 Ab	323,93 Aa	316,89 Aa	264,00 Aa
	5,0	388,66 Aa	352,10 Aa	323,93 Aa	352,10 Aa	323,92 Bb	285,31 Bc
	7,5	366,18 Aa	359,14 Aa	309,84 Aa	352,09 Aa	352,10 Aa	309,84 Aa
	10,0	433,50 Aa	373,22 Ab	340,18 Ab	380,24 Ba	352,10 Aab	315,01 Ab
Refrigerado (0-3 °C/85-90 % U.R.)	0,0	291,00 a	279,90 a	253,51 b	291,00 a	279,00 a	253,51 b
	10,0	295,76 a	295,76 a	275,16 a	274,63 a	270,55 a	239,42 a
	20,0	338,01 a	323,93 a	309,84 a	309,84 a	309,84 a	295,76 a
	30,0	352,10 a	338,01 a	309,84 a	338,01 a	309,84 a	298,58 a
	40,0	366,18 a	352,09 a	316,88 a	366,18 a	309,84 b	309,84 b

** . Ponto zero de armazenamento.

Letras maiúsculas (atmosfera) ou minúsculas (tratamentos pré-colheita) iguais na horizontal, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

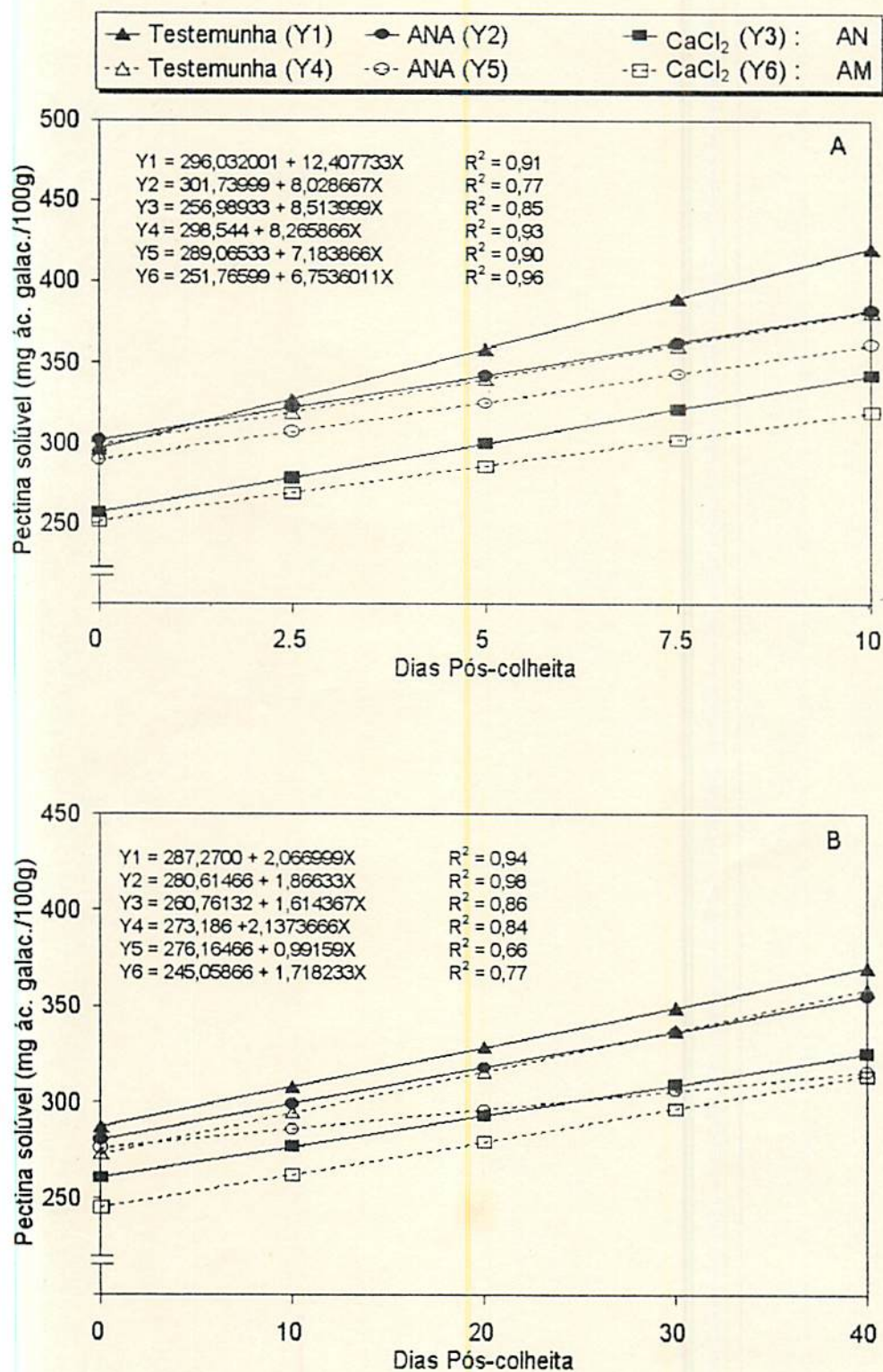


FIGURA 11. Pectina solúvel em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl₂, armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90% U.R.) em atmosfera normal (AN) e modificada (AM).

No final do armazenamento da uva em temperatura ambiente e sob AN, constatou-se redução da protopectina em 21,5%, 10% e 6,4% para os tratamentos testemunha, ANA e CaCl_2 , nesta ordem, enquanto que, sob AM, os níveis foram de 11,9%, 11,9% e 6,4%, respectivamente. Desta forma, observa-se o efeito dos tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , e do uso de AM, reduzindo a degradação dos frutos.

O mesmo comportamento discutido acima foi constatado para as uvas armazenadas em temperatura refrigerada, porém, o grau de solubilização da protopectina foi retardado pelo efeito da baixa temperatura. Os valores no 40º dia de armazenamento foram inferiores aos observados nos frutos armazenados sob temperatura ambiente (Tabelas 11 e 12, Figuras 10 e 11)

A importância do conteúdo em protopectina é ressaltada, pois seu decréscimo está correlacionado com o amolecimento das uvas armazenadas (Takeda, Saunders e Saunders, 1983).

4.2.7 Pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG)

As médias de atividade da PME e PG diferiram estatisticamente em função do tratamento pré-colheita, da atmosfera e do tempo de armazenamento (Apêndice).

Os tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , e a atmosfera modificada pelo uso de sacos de polietileno, reduziram a atividade da PME e da PG (Tabelas 13 e 14, Figuras 12 e 13).

Embora as enzima PME e PG, bem como os efeitos dos reguladores de crescimento sobre a atividade das mesmas não terem

TABELA 13. Valores médios de atividade da pectinametilsterase (PME) ($\text{U} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições.

Condições de Armazenamento	Dias Pós-Colheita	Atmosfera					
		Normal			Modificada		
		Testemunha	ANA	CaCl_2	Testemunha	ANA	CaCl_2
Refrigerado (0-3 °C/85-90 % U.R.)	0,0**	2,95 Aa	2,34 Aa	2,57 Aa	2,95 Aa	2,34 Aa	2,57 Aa
	10,0	3,33 Aa	2,87 Aa	2,49 Aa	2,87 Aa	2,42 Ba	2,27 Aa
	20,0	2,49 Aa	2,34 Aa	2,04 Aa	1,96 Ba	2,11 Aa	2,04 Aa
	30,0	2,64 Aa	2,27 Ab	1,51 Ac	1,81 Ba	1,21 Bb	0,90Bc
	40,0	2,72 Aa	2,27 Ab	2,12 Ac	2,57 Ba	2,12 Ab	1,66Bc

** . Ponto zero de armazenamento.

Letras maiúsculas (atmosfera) ou minúsculas (tratamentos pré-colheita) iguais na horizontal, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

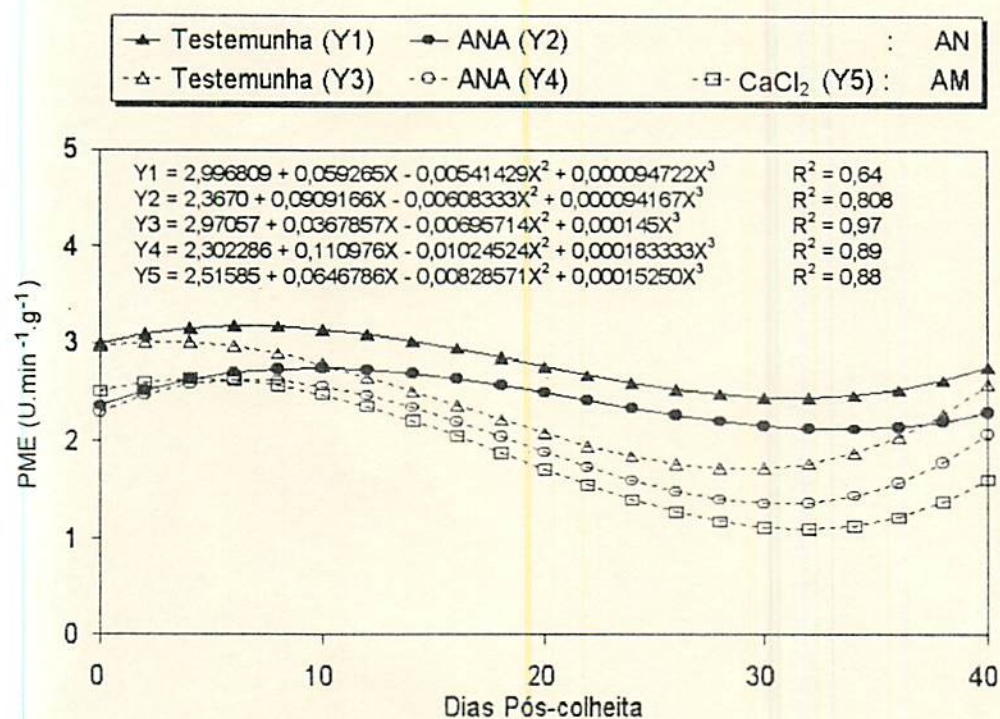


FIGURA 12. Atividade da pectinametilesterase (PME) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl₂, armazenada sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90% U.R.), em atmosfera normal (AN) e modificada (AM).

TABELA 14. Valores médios de atividade da poligalacturonase (PG) ($\text{U} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições.

Condições de Armazenamento	Dias Pós-Colheita	Atmosfera					
		Normal			Modificada		
		Testemunha	ANA	CaCl_2	Testemunha	ANA	CaCl_2
Ambiente (25 °C/75 % U.R.)	0,0**	248,35 Aa	196,61 Ab	203,51 Ab	248,35 Aa	196,61 Ab	203,51 Ab
	2,5	251,80 Aa	206,96 Ab	248,35 Aa	186,26 Ba	193,16 Aa	175,91 Ba
	5,0	200,06 Aa	182,81 Aab	169,02 Ab	179,36 Ba	172,46 Aa	131,06 Bb
	7,5	448,41 Aa	382,88 Ab	334,59 Ac	400,13 Ba	351,83 Bb	251,80 Bc
	10,0	365,63 Aa	331,14 Ab	248,35 Ac	244,90 Ba	189,71 Bb	196,61 Bb
Refrigerado (0-3 °C/85-90 % U.R.)	0,0	248,35 Aa	196,61 Ab	203,51 Ab	248,35 Aa	196,61 Ab	203,51 Ab
	10,0	310,44 Aa	258,70 Ab	262,15 Ab	279,40 Ba	193,16 Bb	234,55 Bb
	20,0	172,47 Aa	113,82 Ab	106,93 Ab	141,42 Ba	82,78 Bb	124,17 Bc
	30,0	234,55 Aa	203,51 Ab	186,26 Ac	206,96 Ba	193,16 Ab	158,67 Bc
	40,0	68,98 Aa	68,98 Aa	48,29 Ab	55,18 Ba	31,04 Bb	27,59 Bb

** . Ponto zero de armazenamento

Letras maiúsculas (atmosfera) ou minúsculas (tratamentos pré-colheita) iguais na horizontal, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

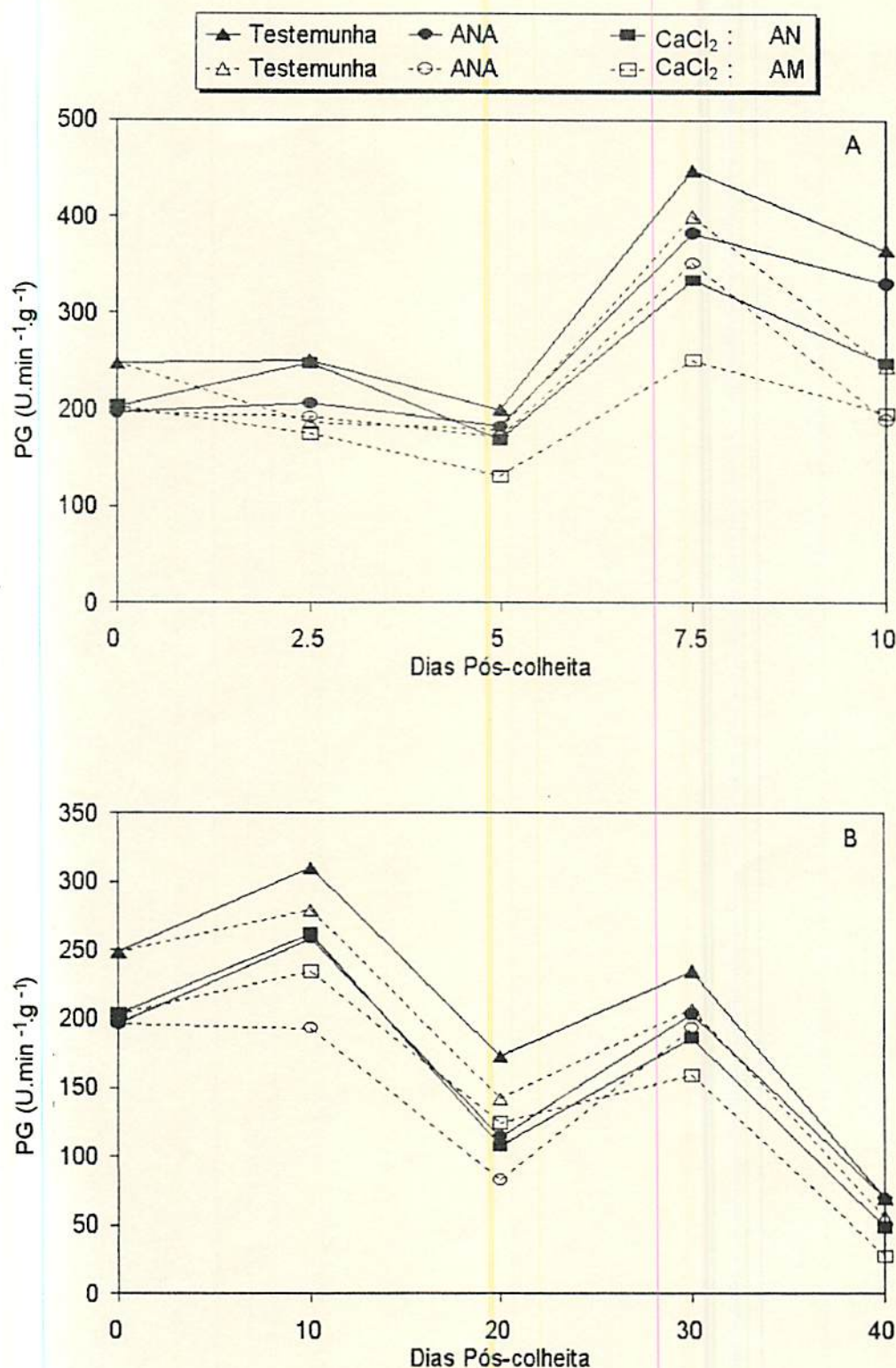


FIGURA 13. Atividade da poligalacturonase (PG) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90% U.R.) em atmosfera normal (AN) e modificada (AM).

sido estudados em uvas armazenadas, as auxinas são citadas como inibidores da síntese de enzimas pécnicas (Brett e Waldron, 1990; Mattoo e Suttle, 1991; Salisbury e Ross, 1992), concordando com os efeitos do ANA neste trabalho. Tais efeitos do ANA sobre a PG também foram constatados no amadurecimento de tomate, abacaxi e banana (Salunkhe e Wu, 1974). A aplicação pós-colheita de ácido giberélico e de ácido indolacético retardou o amolecimento, coloração e a atividade das enzimas PG e celulase em tomate (Babbitt, Powers e Patterson, 1973).

O cálcio inibe a atividade da PME (Kramer, Wang e Conway, 1991). A formação de pectato de cálcio na parede celular e lamela média pode ser a razão da menor atividade da PG e PME observada na cv. Niagara Rosada, pois este efeito também foi observado em maçã, tomate e outros frutos (Huber, 1983; Brady, 1987; Kramer, Wang e Conway, 1991). Além do mais, o cálcio pode inibir a produção de etileno (Mattoo e Suttle, 1991) e retardar a taxa respiratória (Himelrick e Ingle, 1981). Tal fato também pode explicar o mecanismo de redução da atividade das enzimas PG e PME pelo cálcio (Singh e Chauhan, 1981).

A redução na atividade da PG e PME está associada a redução na degradação da protopectina nas uvas. Estes resultados estão de acordo com os obtidos em pêssegos armazenados a 1 °C por mais de 3 semanas (Buescher e Furmanski, 1978). Isto também foi constatado em goiaba, quando tratadas na pré-colheita com nitrato de cálcio (Singh e Chauhan, 1981). Desta forma, os tratamentos com ANA e CaCl_2 , e o uso de AM contribuem mantendo a firmeza da uva, ao reduzir a atividade enzimática.

Apesar do modo de ação da atmosfera modificada sobre os frutos não ser bem conhecido, acredita-se estar relacionado ao controle da biossíntese e ação do etileno, bem como da taxa respiratória, mesmo em se tratando de frutos não-climatéricos (Zagory e Kader, 1988). Sendo a síntese das hidrolases dependente direta ou indiretamente do etileno (Grierson e Tucker, 1983; Jeffery et al., 1984), provavelmente, a ação do etileno na atividade da PG e PME pode ter sido suprimida pelos baixos e altos níveis de O_2 e CO_2 , respectivamente, provocado pelo uso do filme de polietileno. A atmosfera modificada reduziu a taxa de amolecimento e a atividade da PG e celulase em abacate (Kannelis, Solomos e Mattoo, 1989), e da PG em tomate (Kader, 1986; Nakhasi, Schlimme e Solomos, 1991).

Durante o armazenamento refrigerado, somente as uvas tratadas com cálcio e armazenadas sob atmosfera modificada não apresentaram variações significativas nas médias de atividade da PME. Nos demais tratamentos, houve diminuição até o 30º dia de armazenamento, com um pequeno aumento na atividade da enzima no 40º dia, exceto para os tratamentos testemunha e ANA, associados à atmosfera normal. Frutos tratados com ANA e $CaCl_2$ e embalados em sacos de polietileno apresentaram atividade da PME mínima em relação aos outros tratamentos (Tabela 13, Figura 12).

Quanto à enzima PG, houve oscilações na atividade em uvas armazenadas sob refrigeração, com tendência de queda durante o armazenamento. Tal fato não foi constatado em uvas armazenadas sob condições ambiente, pois houve um pico na atividade no 7,5º dia de armazenamento, sendo que nas demais épocas avaliadas, as médias tenderam à estabilização (Figura 13).

A maior atividade da PG no 30º dia de armazenamento refrigerado, foi coincidente com a queda da atividade da PME (Figuras 12 e 13). A função da PME no processo de amolecimento de frutos é desmetilar o C_6 de cada subunidade de protopectina, possibilitando a atividade da PG (Cheftel e Cheftel, 1976). O pico da PG ocorreu no 7,5º e 30º dia de armazenamento às temperaturas ambiente e refrigerada, respectivamente (Figura 13), o que demonstra que houve uma degradação mais lenta da protopectina nos frutos armazenados sob refrigeração.

Segundo Awad (1993), a atividade da PME pode aumentar, diminuir ou permanecer constante, dependendo do tipo de fruto. Em goiabas armazenadas, constatou-se que a atividade da PME aumentou e foi maior nas temperaturas maiores de armazenamento (Singh e Chauhan, 1981). Da mesma forma, a atividade da PG aumentou, induzindo a transformação da protopectina em pectina solúvel e o consequente amolecimento. Aumentos na atividade da PG também foram observados em abacate e tomate. Em pêssego, a atividade da PG e PME declinaram durante o armazenamento refrigerado (Buescher e Furmanski, 1978). Assim, o processo de perda de firmeza comumente observado no armazenamento de uvas, pode envolver a atuação de hidrolases, cuja atividade foi reduzida pelos tratamentos aplicados neste trabalho.

4.2.8 Peroxidase (PDO) e polifenoloxidase (PFO)

Houve efeito do tratamento pré-colheita, da atmosfera e do tempo de armazenamento sobre a PDO e PFO (Apêndice).

Os tratamentos com ANA e CaCl_2 , bem como a atmosfera modificada, reduziram significativamente a atividade da PDO e PFO (Tabelas 15 e 16, Figuras 14 e 15), confirmando o efeito destes tratamentos no retardamento do processo de senescência das uvas, observação feita anteriormente quando constatou-se redução na atividade das hidrolases pelos mesmos tratamentos.

Tem sido relatado que várias embalagens, nas quais os frutos são armazenados, influenciam na sua vida útil, possivelmente por reduzir a atividade de algumas enzimas (Medhi e Singh, 1983a). Entretanto, trabalhos sobre as enzimas oxidases tais como PDO e PFO em uvas, em relação aos tratamentos ANA, CaCl_2 e atmosfera modificada são limitados. Lu e Ouyang (1990) observaram redução na atividade da PFO e um menor escurecimento interno das bagas, quando as uvas foram tratadas na pré-colheita com nitrato de cálcio. O efeito da atmosfera modificada sobre a atividade das enzimas, possivelmente seja devido à redução na concentração de O_2 no ambiente interno da embalagem, pois a ação das enzimas PDO e PFO na oxidação dos fenóis é dependente da presença do O_2 ambiente.

No armazenamento sob temperatura ambiente, observou-se o efeito dos tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 , e da AM na redução da atividade da enzima PDO por ocasião do pico de atividade em relação ao tratamento testemunha (2,5 dias) (Tabela 15, Figura 14). Ocorreu também um prolongamento do tempo necessário para o início do pico de atividade desta enzima no armazenamento refrigerado (30 dias). Consequentemente, os tratamentos aplicados aumentaram a vida útil das uvas, mesmo aquelas armazenadas em temperatura ambiente.

TABELA 15. Valores médios de atividade da peroxidase (PDO) ($\text{U} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições.

Condições de Armazenamento	Dias Pós-Colheita	Atmosfera					
		Normal			Modificada		
		Testemunha	ANA	CaCl_2	Testemunha	ANA	CaCl_2
Ambiente (25 °C/75 % U.R.)	0,0**	12,99 Aa	12,33 Aab	11,99 Ab	12,99 Aa	12,33 Aab	11,99 Ab
	2,5	17,99 Aa	9,66 Ab	6,33 Ac	6,66 Ba	8,33 Bb	5,99 Aa
	5,0	8,33 Aa	6,99 Ab	6,99 Ab	6,33 Ba	6,33 Aa	6,99 Aa
	7,5	6,33 Aa	4,99 Ab	3,33 Ac	4,66 Ba	3,99 Ba	2,66 Ab
	10,0	13,66 Aa	11,66 Ab	9,33 Ac	8,00 Ba	4,99 Bb	4,66 Bb
Refrigerado (0-3 °C/85-90 % U.R.)	0,0	12,99 Aa	12,33 Aa	11,99 Aa	12,99 Aa	12,33 Aa	11,99 Aa
	10,0	3,33 Aa	5,33 Ab	4,33 Aab	3,33 Aa	2,99 Ba	2,66 Ba
	20,0	10,33 Aa	7,33 Ab	9,33 Aa	9,99 Aa	8,33 Ab	9,00 Aab
	30,0	14,99 Aa	13,66 Aa	14,66 Aa	11,33 Ba	9,66 Bb	11,33 Aa
	40,0	10,66 Aa	7,33 Ab	8,66 Ab	9,99 Aa	3,66 Bb	6,00 Bc

** . Ponto zero de armazenamento.

Letras maiúsculas (atmosfera) ou minúsculas (tratamentos pré-colheita) iguais na horizontal, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

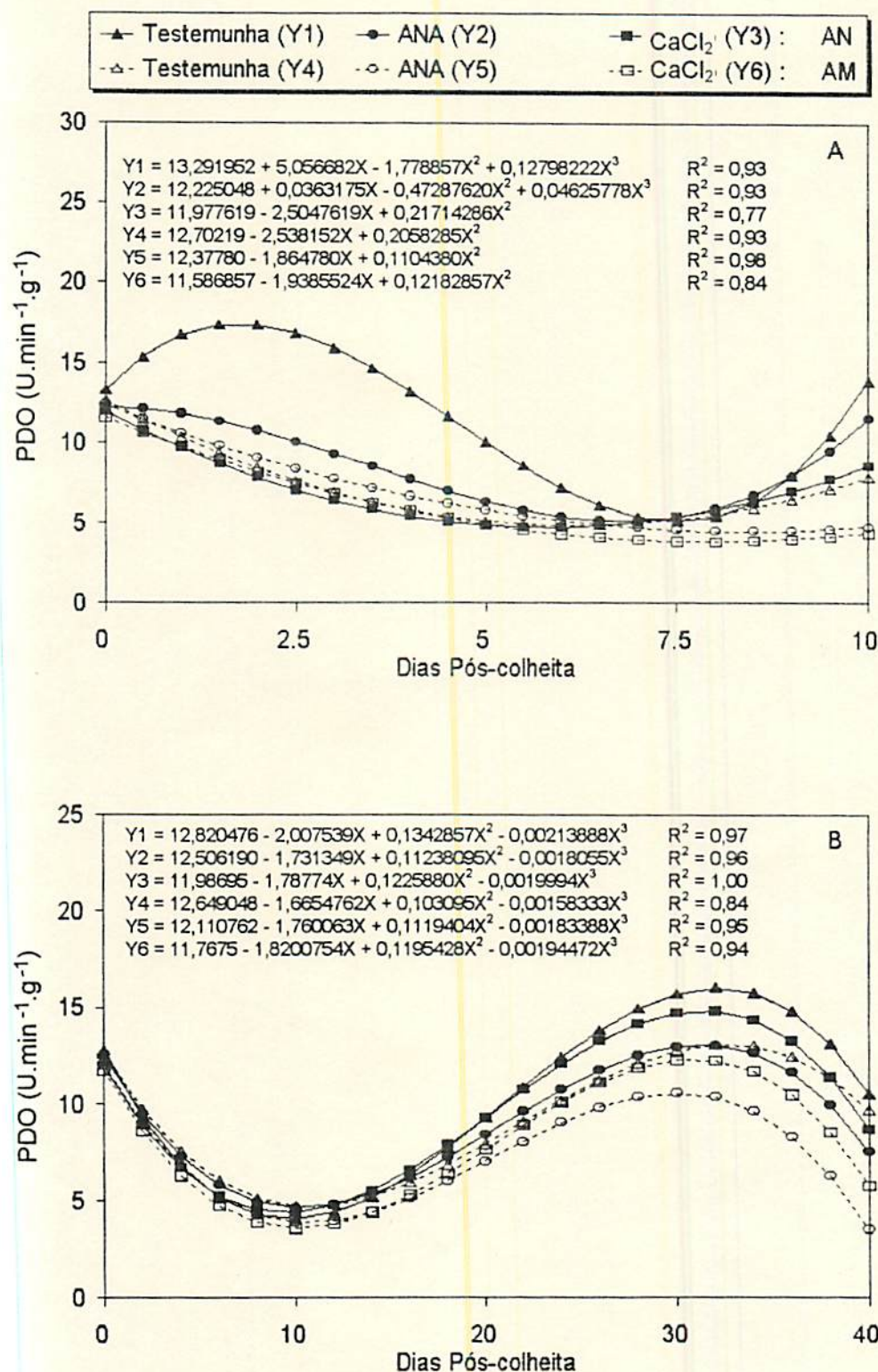


FIGURA 14. Atividade da peroxidase (PDO) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl₂, armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90% U.R.) em atmosfera normal (AN) e modificada (AM).

TABELA 16. Valores médios de atividade da polifenoloxidase (PFO) ($\text{U} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl_2 e armazenada sob diferentes condições.

Condições de Armazenamento	Dias Pós-Colheita	Atmosfera					
		Normal			Modificada		
		Testemunha	ANA	CaCl_2	Testemunha	ANA	CaCl_2
Ambiente (25 °C/75 % U.R.)	0,0**	23,95 Aa	24,58 Aa	21,87 Ab	23,95 Aa	24,58 Aa	21,87 Ab
	2,5	24,58 Aa	20,00 Ab	14,58 Ac	20,00 Ba	16,24 Bb	13,95 Ac
	5,0	20,62 Aa	18,95 Ab	18,12 Ab	18,74 Ba	15,62 Bb	16,45 Bb
	7,5	17,29 Aa	11,87 Ab	12,70 Ab	13,12 Ba	10,20 Bb	9,16 Bb
	10,0	16,24 Aa	13,54 Ab	14,99 Aab	11,24 Ba	12,28 Aa	10,83 Ba
Refrigerado (0-3 °C/85-90 % U.R.)	0,0	23,95 Aa	24,58 Aa	21,87 Ab	23,95 Aa	24,58 Aa	21,87 Ab
	10,0	11,66 Aa	16,66 Ab	9,58 Ac	7,70 Ba	8,95 Bab	9,79 Ab
	20,0	21,87 Aa	19,37 Ab	19,79 Ab	24,16 Ba	16,87 Bb	21,45 Bc
	30,0	24,37 Aa	21,87 Ab	22,91 Aab	21,87 Ba	18,33 Bb	20,83 Ba
	40,0	17,49 Aa	15,20 Ab	15,83 Aab	15,62 Ba	12,50 Bb	13,54 Bb

** . Ponto zero de armazenamento.

Letras maiúsculas (atmosfera) ou minúsculas (tratamentos pré-colheita) iguais na horizontal, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

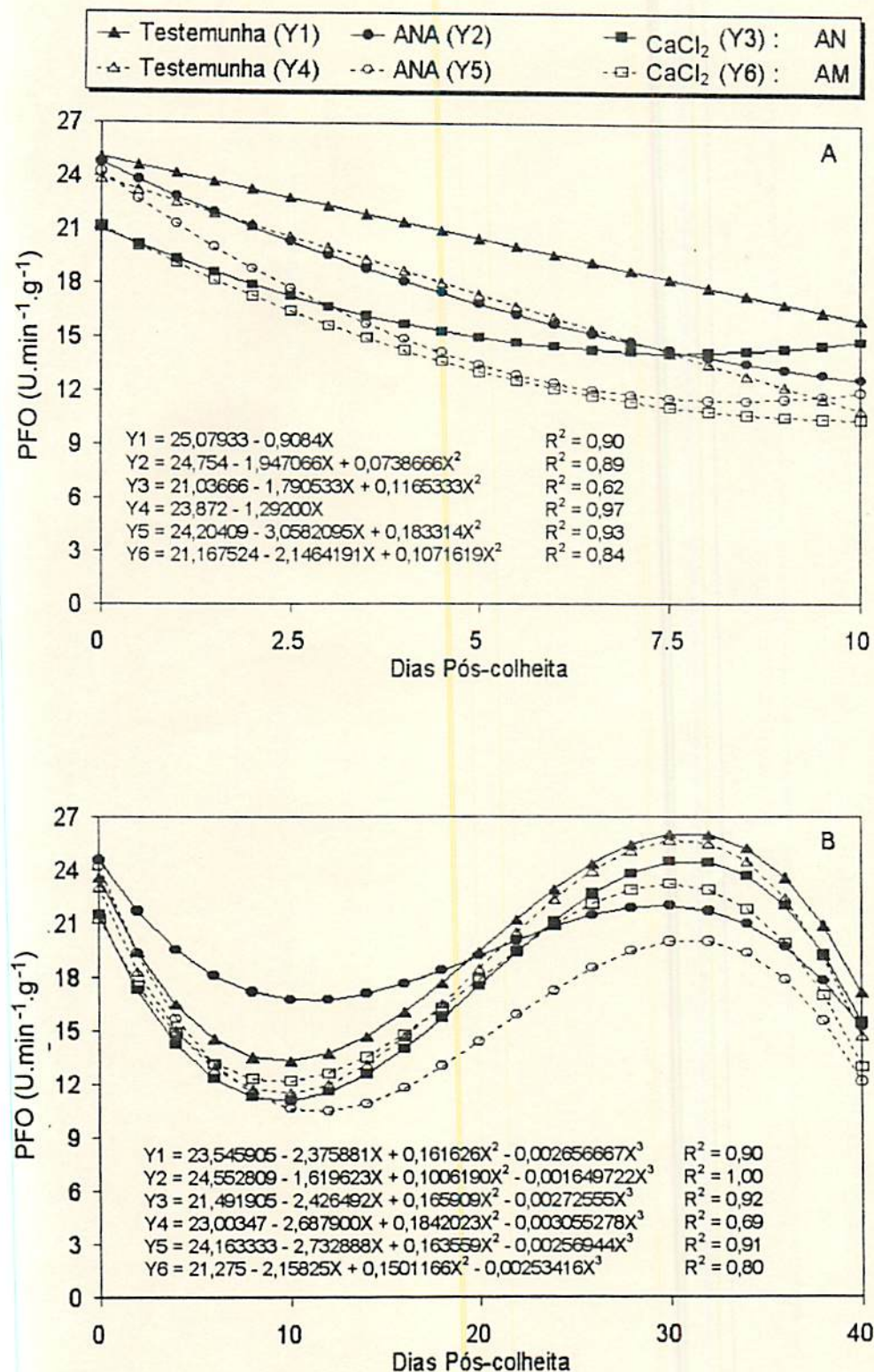


FIGURA 15. Atividade da polifenoloxidase (PFO) em uva 'Niagara Rosada' submetida a tratamentos pré-colheita com ANA e CaCl₂, armazenada A) sob temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$ e 75% U.R.) e B) sob refrigeração (0 a 3°C e 85-90% U.R.) em atmosfera normal (AN) e modificada (AM).

Os resultados indicam que as atividades da PDO (Tabela 15, Figura 14) e da PFO (Tabela 16, Figura 15) tiveram comportamento semelhante, ou seja, decresceram até o 10º dia de armazenamento refrigerado, quando aumentaram até o 30º dia, vindo a apresentar nova queda no final do armazenamento.

Decréscimos na atividade das enzimas PDO e PFO no início do armazenamento refrigerado, com posterior aumentos, também foram observados na cv. Beauty Seedless, armazenada sob atmosfera modificada por 48 dias (Medhi e Singh, 1983 a). Os aumentos na atividade da PDO e PFO durante o armazenamento podem ser devidos à senescência dos tecidos das bagas, pois, a senescência envolve aumento na atividade da peroxidase (Dilley, 1970; Medhi e Singh, 1983a).

4.3 Porcentagem de podridões

Não se constatou sintomas de podridões em qualquer condição de armazenamento. Isto vem atestar a resistência de determinadas cultivares, principalmente do grupo das americanas e híbridas, à incidência de podridões fúngicas na pós-colheita, fato também observado em uvas da cultivar Isabel, armazenadas sob atmosfera modificada e refrigeração (Cenci, 1990).

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado este trabalho e de acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir:

1 - Os tratamentos pré-colheita com ácido naftalenoacético (ANA), cloreto de cálcio (CaCl_2) e o uso do filme de polietileno como embalagem (AM), propiciam maior resistência ao desgrane e menor desgrane pós-colheita, bem como redução na perda de peso fresco, em uvas 'Niagara Rosada' armazenadas à temperatura ambiente e sob refrigeração.

2 - Os tratamentos com ANA e CaCl_2 , e o uso da AM, possibilitam prolongar a vida pós-colheita da 'Niagara Rosada', com manutenção de suas características de qualidade como sólidos solúveis totais, açúcares solúveis totais, acidez total titulável, compostos fenólicos totais e substâncias pécnicas.

3 - Uvas tratadas com ANA e CaCl_2 apresentam frutos (bagas) com maiores teores de cálcio. O mesmo é observado no engajo, quando os cachos são tratados com CaCl_2 .

4 - O armazenamento da 'Niagara Rosada' sob temperatura ambiente possibilita uma vida útil desses frutos de apenas 7,5 dias, e de 10 dias em frutos tratados com ANA, CaCl_2 e submetidos à AM.

5 - O uso da refrigeração, notadamente quando associado aos tratamentos pré-colheita com ANA, CaCl_2 e ao uso de AM, possibilita a manutenção de uvas com boa qualidade para comercialização, mesmo no 40º dia de armazenamento, aumentando de quatro a cinco vezes o seu período de conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, J.A.; CONWAY, W.S.; SAMS, C.E. Postharvest calcium choride infiltration effects textural attributes of apples. *Journal American Society Horticultural Science*, Alexandria, v.114, p.932-936, 1989.
- ABREU, C.M.P.de. Alterações no escurecimento interno e na composição química do abacaxi cv. Swooth cayenne durante seu amadurecimento com e sem refrigeração. ESAL: Lavras, 1991. 72p. (Dissertação - em Ciência dos Alimentos)
- AHMED, A.E.; LABAVITCH, J.M. Cell wall matabolism in ripening fruit. I cell wall changes in ripening "Bartlett" pears. *Plant Phisiology*, California, v.65, n.5, p.100-113, May 1980.
- ALBERSHEIM, P.; DARVILL, A. G. Oligosaccharins. *Scientific American*, New York, v.253, n.3, p.58-64, 1985.
- AMERINE, M.A.; CRUES, W.V. *The technology of Wine making*, Westport: AVI, 1960. p.73-122.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: FIBGE, v.52, p.1-1119, 1992.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. *Official Methods of Analysis of the Association of the Agricultural Chemists*. Washington, 15.th Ed. 1990, 2v.
- AWAD, M. *Fisiologia Pós-Colheita de Frutos*. São Paulo, Nobel, 1993. 114 p.
- BABBITT, J.K.; POWERS, M.J.; PATTERSON, M.E. Effects of growth-regulators on cellulase, polygalacturonase, respiration, color, and texture of ripening tomatoes. *Jouranl American Society Horticultural Science*, Alexandria, v.98, n.1, p.77-81, 1973.
- BALLINGER, W. E.; MANESS, E. P.; NESBITT, W.B. Sulfur dioxide for long-term low temperature storage of Euvitis hybrid bunch grapes. *HortScience*, Alexandria, v.20, n.5, p.916-118, 1985.
- BALTAGA, S.V.; YAROTSKAYA, L.V. Pectic substances of table wine in connection with growth conditions and storage. *Isz. Akad. Nauk. Mold. SSR*, v.1, p.7-12, 1970. (In Chemical Abstrats 75, 16105 x).

- BANGERTH, F.; DILLEY, D.R.; DEWEY, D.H. Effect of postharvest calcium treatments on internal breakdown and respiration of apple fruits. *Journal American Society Horticultural Science*, Alexandria, v.97, p.679-682, 1972.
- BITTER, V.; MUIR, H.M. A modified Uronic acid carbozole reaction. *Analytical Biochemistry*, New York, v.34, p.330-334, 1962.
- BRADY, C.J. Fruit ripening. *Annual Review of Plant Physiology*, Palo Alto, v.38, p.155-177, 1987.
- BRETT, C.; WALDRON, K. Cell-wall degradation. In: _____. *Physiology and Biochemistry of Plant Cell Walls*, London, Unwin Hyman, 1990. p.168-79.
- BROWN, G.E.; BARMORE, C.R. The effect of ethylene on susceptibility of Robson Tangerines to Antracnose. *Phytopathology*, St. Paul, v.67, p.120-123, 1977.
- BROWN, G.E. Hypersensitive response of orange-colored Robinson tangerines to *Colletotrichum gloeosporioides* after ethylene treatment. *Phytopathology*, St. Paul, v.88, p.700-706, 1978.
- BUESCHER, R.W.; FURMANSKI, R.J. Role of pectinesterase and polygalacturonase in the formation of woolliness in peaches. *Journal of Food Science*, Chicago, v.43, p.264-266, 1978.
- BUREN, J.V. Fruit phenolics. In: HULME, A.C. *The biochemistry of fruits and their products*. London, Academic Press, 1970. V.1, p.269-304.
- BURZO, I.; FUGEL, S.; DOBREANU, M.; CRĂCIUM, C. Research concerning the browning during storage of Afuz-Ali grapes. *Lucrări Stiintifice - Institutul de cercetări si proiectări pentru valorificarea si industrializarea legumelor si fructelor*, Bucharest, v.19, p.55-61, 1988.
- BUTT, V.S. Direct oxidases and related enzymes. In: STUMPF, P.K.; CONN, E.E. *The biochemistry of plants - a comprehensive treatise*. New York: Academic Press, 1980. V2, p.81-123.
- CAPPELLINI, C. Disorders in table grape shipments to the New York market 1972-1984. *Plant Disease*. St. Paul, v.70, n.11, p.1075-1079, 1986.
- CARROLL, D.E. Muscadine grapes: factores influencing product quality. In: PATTEE, H.E. (ed.) *Evaluation of quality of fruits and vegetables*. Westport: AVI Publisching Company, 1985. cap.6, p.177-187.

- CARVALHO, V. de. Algumas características de uvas cultivadas no município de Caldas (MG) com vistas a aproveitamento industrial do produto. *Revista de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo*, São Paulo, v.11, n.1, p.67-104, Jan./Jun.1973.
- CARVALHO, V.D. de; CHITARRA, M.I.F. Aspectos qualitativos da uva. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.10, n.117, p.75-79, 1984.
- CASTRO, P.R.C. Ação Auxínica. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v.67, n.2, p.21-33, 1992.
- CASTRO, P.R.C. Ação do CEPA e do ácido giberélico na frutificação da videira 'Niagara Rosada'. *Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz"*. Piracicaba, v.32, p.99-111, 1972.
- CELESTRE, M.R. Effetto dell'acido gibberellico e dell'acido 4-paraclorofenoxiacetico sull'uva 'Ohanez'. *Revista di Viti-coltura e di Enologia*, Conegliano, v.16, n.10, p.359-368, 1963.
- CENCI, S.A. Armazenamento refrigerado de uvas: I. Cultivar Isabel (*Vitis labrusca* L.). Pelotas: UFPEL, 1990. 51p. (Dissertação - em Fruticultura).
- CENCI, S.A.; CHITARRA, M.I.F. Controle da abscisão pós-colheita de uva 'Niagara Rosada' *Vitis* (*labrusca* L.X *vinifera* L.): mecanismos decorrentes da aplicação de ANA e Cálcio no campo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v.16, n.2, p.146-155, 1994.
- CHEFTELL, J.; CHEFTELL, H. Introdução a la Bioquímica y tecnología de los Alimentos. Espanha, 1976. V.1. 220p.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.
- CHRISTENSEN, L.P.; BOGGERO, J.D. A study of mineral nutrition relationships of waterberry in Thompson Seedless. *American Journal Enology Viticulture*, Davis, v.36, n.1, p.57-64, 1985.
- CONSIDINE, J.A. Concepts and practice of use of plant growth regulating chemicals in viticulture. In: *Plant Growth Regulating Chemicals*, v.1, p.89-183, 1984.
- CONWAY, W.S.; SAMS, C.E.; MCGUIRE, R.G.; KELMAN, A. Calcium treatment of apples and potatoes to reduce postharvest decay. *Plant Disease*, St Paul, v.76, n.4, p.329-334, 1992.
- COOMBE, B.G.; HALE, C.R. The hormone content of ripening grape berries and the effects of growth substance treatments. *Plant Physiology*, Washington, v.51, p.629-634, 1973.

- FOGARTY, W.M.; WARD, O.P. Pectic substances and pectinolytic enzymes. *Process Biochemistry*, Aug. p.13-17, 1972.
- FOO, L.Y.; PORTER, L.J. The Structure of Tannins of Some Edible Fruits. *Journal of the Science of Food Agriculture*, London, n.32, p.711-716, 1981.
- FOX, P.F. *Food Enzymology*. London: Elsevier Applied Science, 1991, v1, 696p.
- FREGONI, M. La fertilisation dans la culture de raisins de table. In: *LE RAISIN de table et le froid*. Paris: Office International de la Vigne et du Vin, 1977. p.91-98.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. *Avaliação das perdas de produtos agrícolas em Minas Gerais*. Belo Horizonte, 1992. 122p.
- GARCIA, A.D. El empleo del anidrido sulfuroso em la comercialización de la uva de mesa. Madrid: Ministério da Agricultura, 1967. 129p. (Monografia, 17).
- GARDNER, F.E.; MARTH, P.C.; BATJER, L.P. Spraying with plant growth substance for control of pre-harvest drop of apples. *Proceeding American Society Horticultural Science*, Ithaca, v.37, p.415-428, 1939.
- GOLDSTEIN, J.L.; SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. *Phytochemistry*, Oxford, v.2, p.371-383, 1963.
- GRANT, G.T.; MORRIS, E.R.; REES, D.A.; SMITH, J.C.; THOM, D. Biological interactions between polysaccharides and divalent cations: the egg-box model. *Federation of European Biochemical Societies (FEBS)*. Letters, New York, v.32, n.1, p.195-198, 1973.
- GRIERSON, D.; TUCKER, G. Timing of ethylene and polygalacturonase synthesis in relation to the control of tomato fruit ripening. *Planta*, New York, v.157, p.174-177, 1983.
- GRIGOLETTI, Jr.A. Oídio (*Uncinula necator*) e Botrytis (*Sclerotinia fuckeliana*) da videira. *ENCONTRO DE ATUALIZAÇÃO VITIVINÍCOLA*. Anais- Bento Gonçalves, 1978.
- GUNATA, Z.; BITTEUR, S.; BRILLOVET, J.M.; BAYNOVE, C.; COORONNICK, R. Sequential enzymic hydrolysis of potentially aromatic glycoside from grape. *Carbohydrate Research*, Amsterdam, v.184, p.139-149, 1988.
- GUNATA, Y.Z.; SAPIS, J.; MOUTOUNET, M. Substrates and aromatic carboxylic acid inhibitors of grape phenol oxidases. *Phytochemistry*, Oxford, v.26, n.6, p.1573-1575, 1987.

- GUPTA, O.P.; JINDAL, P.C. ; SINGH, S.P. Effect of pre-harvest spray of calcium nitrate on the storage behaviour of grape (cv. Perlette). Haryana Agricultural University Journal of Research, Haryana, v.10, p.204, 1980.
- HALL, C.W.; HARDENBURG, R.E.; PANTASTICO, Er.B. Parte II. Envasado en plásticos para menudeo. In: PANTASTICO, Er.B. *Fisiología de la postrecolección, manejo y utilización de frutas e hortalizas tropicales y subtropicales*. Mexico: Continental, 1979. p.361-373.
- HARDENBURG, R.E.; WATADA, A.E.; WANG, C.Y. The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. Washington: USDA, 1986. 130p. (Agriculture Handbook, 66).
- HENIG, Y.S. Storage stability and quality of produce packaged in polymeric films. In: HAARD, N.F.; SALUNKHE, D.K. *Symposium: Postharvest biology and handling of fruits and vegetables*. Westport, Avi, 1975. p.144-152.
- HIMELRICK, D.G.; INGLE, M. Effects of calcium, EDTA, and oxalic acid on respiration of apple slices. *HortScience*, Alexandria, v.16, n.2, p.165-167, 1981.
- HIROCE, R.; OJIMA, M.; GALLO, J.R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C. Composição mineral e exportação de nutrientes pelas colheitas de frutos subtropicais e temperados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5, Pelotas, 1979. *Anais*. Pelotas: SBF, 1979. v1, p.179-194.
- HOBSON, G.E. What factors are involved in the onset of ripening in climateric fruit? *Current Advances in Plant Science: Commentaries in Plant Science*, Elmsford, v.37, p.1-11, 1979.
- HRAZDINA, G.; PARSONS, G. F.; MATTICK, L.R. Physiological and biochemical events during development and maturation of grape berries. *American Journal Enology Viticulture*, Davis, v.35, n.4, p.220-227, 1984.
- HUBER, D.J. Polyuronide degradation and hemicelulose modifications in ripening tomato fruit. *Journal of American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.108, n.3, p.405-409, May 1983.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. Vl. São Paulo, 1985. 371p.
- INSTITUTO INTERNACIONAL DO FRIO. Conditions recommandées pour l'entreposage frigorifique des produits périssables. 2.ed. Paris, 1967. p.11-63.

- JEFFERY, D.; SMITH, C; GOODENOUGH, P.; PROSSER, I.; GRIERSON, D. Ethylene-independent and ethylene-dependent biochemical changes in ripening tomatoes. *Plant Physiology*, Washington, v.74, p.32-38, 1984.
- JEN, J.J.; ROBINSON, M.L.P. Pectolytic enzymes in sweet Bell Peppers (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Food Science*, Chicago, v.9, n.4, p.1045-1087, 1984.
- JENSEN, F.L.; KISSLER, J.J.; PEACOCK, W.L.; LEAVITT, G.M. Effect of ethephon on color and fruit characteristics of Tokay and Emperor table grapes. *American Journal Enology Viticulture*, Davis, v.26, p.79-83, 1975.
- JOHNSON, D.S. Influence of store environment on calcium requirement of fruits. In: ATKINSON, D.; JACKSON, J.E.; SHARPLES, R.O.; WALLER, W.M. (ed). *Mineral nutrition of fruits trees*. London: Butterworths, 1979. p.396.
- JOOSTE, J.F. The contribution of packaging to botrytis control. *Deciduous Fruit Grower*, Cape Town, p.440-446, Nov. 1987.
- KADER, A.A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Technology*, Chicago, v.40, n.5, p.99-100, 102-104, 1986.
- KANELLIS, A.K.; SOLOMOS, T.; MATTOO, K.A. Hydrolytic enzyme activity and protein pattern of avocado fruit ripened in air and in low oxygen, with and without ethylene. *Plant Physiology*, Washington, v.90, p.259-264, 1989.
- KRAMER, G. F.; WANG, C.Y.; CONWAY, W.S. Inhibition of softening by polyamine application in 'Golden Delicious' and 'McIntosh' apples. *Journal American Society Horticultural Science*, Alexandria, v.116, n.5, p.813-817, 1991.
- KUMAR, R.; GUPTA, O.P. Effect of pre-harvest application of fungicide, growth regulators and calcium nitrate on the storage behaviours of Perlette grapes at low temperature. *Haryana Agricultural University Journal of Research*, Haryana, v.17, n.1, p.30-38, 1987.
- KUMAR, R.; SINGH, M. Tannins: Their adverse role in ruminant nutrition. *American Chemical Society*, Los Angeles, p.447-452, 1984.
- KUSHAL, S.; MANN, S.S.; BAJWA, M.S. Effect of auxins, sodium benzoate and calcium chloride on post-harvest berry drop in Himrod grapes. *Acta Horticulturae*, Bathinda, v.158, p.413-418, 1985.

- LAKSHMINARYANA, S.; SOMMER, N.F.; POLITO, V.; FORTAGLE, R.J. Development of resistance to infections by *Botrytis cinerea* and *Penicillium expansum* in wounds of mature apple fruits. *Phytopathology*, St. Paul, v.77, p.1964-1978, 1987.
- LAMIKANRA, O. Browning capacity of Muscadine grapes. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, Tallahassee, v.101, p.224-232, 1988.
- LEE, C.Y.; JAWORSKI, A.W. Phenolics and browning potential of white grapes grown in New York. *American Journal Enology Viticulture*, Davis, v.39, n.4, p.337-340, 1988.
- LEE, C.Y.; SMITH, N.L.; NELSON, R.R. Relationship between pectin methylesterase activity and the formation of methanol in Concord grape juice and wine. *Food Chemical*, Washington, v.4, p.143-148, 1979.
- LU, C.; OUYANG, S.R. The effects of preharvest calcium sprays on the storage of table grapes. *Acta Horticulturae Sinica*, Tianjin, v.17, n.2, p.103-110, 1990.
- Mc CREAD, P.M.; Mc COMB, E.A. Extraction and determination of total pectin materials. *Analytical Chemistry*, Washington: v.24, n.12, p.1586-1588, Dec. 1952.
- McEVILY, A.J.; IYENGAR, R.; OTWELL, W.S. Inhibition of enzymatic browning in foods and beverages. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v.32, n.3, p.253-273, 1992.
- Mc GLASSON, W.B. Ethylene and fruit ripening. *HortScience*, Alexandria, v.20, n.1, p.51-54, 1985.
- Mc GLASSON, W.B. Role of hormones in ripening and senescence. In: HULTIN, H.O.; MILNER, M. *Postharvest Biology and Biotechnology*. Westport: Food & Nutrition Press, 1979. p.77-96.
- McLAUGHLIN, R.J.; WILSON, C.L.; DROBY, S.; BEN-ARIE, R.; CHALUTZ, E. Biological control of postharvest diseases of grapes, peach, and apple with the yeasts *Kloeckera apiculata* and *Candida guilliermondii*. *Plant Disease*, St Paul, v.76, n.5, p.470-473, 1992.
- MARTINEZ-CAYUELA, M. Effect of some phenolic carboxylic acids on cherimoya (*Annona cherimolia*) polyphenoloxidase activity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, v.45, n.3, p.215-222, 1988.
- MAYER, A.M.; HAREL, E. Polyphenol oxidases in fruits - Changes during ripening. In: FRIEND, M.J.; RHODES, J.C. *Recent advances in the biochemistry of fruits and vegetables*. London: Academic Press, 1981. p.1611-1691.

- MATSUNO, H.; URITANI, I. Physiological behavior of peroxidase isosymes in sweet potato root tissue injured by cutting or with black rot. *Plant and Cell Physiology*, Tôquio, v.13, p.1091-1101, 1972.
- MATTOO, A.K.; SUTTLE, C.J. The plant hormone ethylene. Florida: CRC Press, 1991. 337p.
- MEDHI, G.; SINGH, I.S. Effect of gibberellic acid on catalase, peroxidase and polyphenol oxidase activity in Beauty in Seedless grapes during cold storage. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*, Haryana, v.12, n.1/2, p.26-29, 1983.
- MEDHI, G.; SINGH, I.S. Effect of gibberellic acid on catalase, peroxidase and polyphenol oxidase activity in Beauty in Seedless grapes during development. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*, Haryana, v.12, n.1/2, p.19-21, 1983.b.
- MILHARCA, G.; SEGAL, B.; SEGAL, R. Corrélation entre les caractéristiques biochimiques et la capacité de conservation de quelques variétés de raisin de table. In: LE RAISIN de table et le froid. Paris, Office International de la Vigne et du Vin, 1977. p.143-158.
- MUNHOZ, A.R.M. Pudriciones en fruta de exportación y mercado interno. *Revista frutícola*, Santiago, n.3, p.83-90, oct/dic., 1982.
- NAKHASI, S.; SCHLIMME, D.; SOLOMOS, T. Storage potential of tomatoes harvested at the breaker stage using modified atmosphere packaging. *Journal of Food Science*, Chicago, v.56, n.1, p.55-59, 1991.
- NELSON, K.E. Effects of in-package sulfur dioxide generators, package liners, and temperature on decay and desiccation of table grapes. *American Journal Enology Viticulture*, Davis, v.34, n.1, p.10-16, 1983.
- NELSON, K.E. Harvesting and handling California grapes for market. California: Agricultural Experiment Station. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. 1979. p.1-72. (Bulletin 1913)
- NELSON, K.E.; GENTRY, J. Packing grapes in unvented containers. *The Blue Anchor*, June 1968.
- NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. *Journal of Biological Chemistry*, Baltimore, v.135, p. 136-175, 1944.
- NICKERSON, J.T.R.; ROSIVALLI, L.J. Enzyme reactions. In: Elementary Food Science. Westport: AVI, 1980. Cap. 8, p.113-121.

- PAULSON, A.T.; VANDERSTOEP, J.; PORRITT, S.W. Enzymatic browning of peaches: effects of gibberelic acid and ethephon on phenolic compounds and polyphenoloxidase activity. *Journal of Food Science*, Chicago, v.45, n.2, p.341-351, Mar./Apr. 1980.
- PEACOCK, W.L.; JENSEN, F.; ELSE, J.; LEAVITT, G. The effects of girdling and ethephon treatments on fruit characteristics of Red Malaga. *American Journal Enology Viticulture*, Davis, v.28, p.228-233, 1977.
- PEREIRA, F.M. Estudo da giberelina sobre a videira 'Niágara Rosada' (*Vitis labrusca* L. x *vitis vinifera* L.). E.S.A. "Luiz de Queiroz". Piracicaba: 1972. 134p. (Tese - Doutorado em Fisiologia Vegetal).
- PÉREZ, J.; MOMBERG, W.; BANADOS, P. Evaluación de algunos factores predisponentes del desgrane o caída seca de bajas en postcosecha en uva de mesa del cv. Sultanina (Thompson Seedless). *Ciencia e Investigación Agraria*, Santiago, v.16, n.1/2, p.75-88, 1989.
- PERKINS-VEAZIE, P.M.; COLLINS, J.K.; LLOYD, J.; STRIEGLER, R.K. Influence of package on post-harvest quality of Oklalioma and Arkansas table grapes. *American Journal Enology Viticulture*, Davis, v.43, n.1, p.79-82, 1992.
- PEYNAUD, E.; RIBERÉAU-GAYON, P. The grape. In: HULME, A.C.; ed. *The Biochemistry of Fruits and their Products*. London, Academic Press, 1971. v2, p.171-205.
- PILNIK, W.; VORAGEN, A.G.S. Pectic substances and other uronides. In: HULME, A.C. *The biochemistry of fruits and their products*. London: Academic Press, 1970. v1, p.53-87.
- POOL, R.M.; WEAVER, R.J.; KIEWER, W.M. The effect of growth regulators on changes in fruits of 'Thompson Seedless' grapes during cold storage. *Journal American Society. Horticultural Science*, Alexandria, v.97, n.1, p.67-70, 1972.
- POOVAIAH, B.W. Molecular and cellular aspects of calcium action in plants. *HortScience*, Alexandria, v.23, n.2, p.267-271, 1988.
- POOVAIAH, B.W. Role of calcium in prolonging storage of fruits and vegetables. *Food Technology*, Chicago, v.40, n.5, p.86-89, may 1986.
- POOVAIAH, B.W.; LEOPOLD, A.C. Inhibition of abscission by calcium. *Plant Physiology*, Washington, v.51, p.848-851, 1973.
- POPA, E.; MILHARCA, G.; PANAIT, E.; FUGEL, S. La capacité de conservation de quelque variétés de raisin de table cultivées en Roumanie. In: LE RAISIN de table et le froid. Paris, Office International de la Vigne et du Vin, 1977. p.131-136.

- PRESSEY, R.; AVANTS, J.K. Separation and characterization the exopolygalacturonase e endopolygalacturonase from peaches. *Plant Physiology*, Washington, v.52, p.252-256, 1973.
- RATNER, A.R.; GOREN, R.; MONSELISE, S. Activity of pectin esterase and cellulase in the abscission zone of citrus leaf explants. *Plant physiology*, Washington, v.44, p.1717-1723, 1969.
- ROBERTSON, L.G. The fractional extraction and quantitative determination of substances in grapes and must. *American Journal Enology Viticulture*, Davis, v.30, n.3, p.182-186, 1979.
- ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K.A.; KLIOWER, W.M. Effects of exogenous factors on phenylalanine ammonia-lyase activity and accumulation of anthocyanins and total phenolics in grape berries. *American Journal Enology Viticulture*, Davis, v.37, n.4, p.275-280, 1986.
- RYALL, A.L.; PENTZER, W.T. Handling, transportation and storage of fruits and vegetables. 2 ed. Wertport: AVI Publishing, 1974. p.474-486. (Fruits and tree nuts, v2).
- SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. Hormones and growth regulators: cytokinins, ethylene, abscisic acid, and other compounds. In: _____. *Plant Physiology*. Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1992. p.382-408.
- SALUNHE, D.K.; WU, M.T. Developments in technology of storage and handling of fresh fruits and vegetables. *CRC Critical Reviews in Food Technology*, Boca Raton, v.5, n.1, p.15-54, jan 1974.
- SALUNKLE, D.K.; DESAI, B.B. *Postharvest Biotechnology of Fruit*. Florida, 1984. v.1, p.107.
- SÁNCHEZ-FERRER, A.; BRU, R.; CABANES, J.; GARCIA-CARMONA, F. Characterization of catecholase and cresolase activities of Monastrell grape polyphenol oxidase. *Phytochemistry*, Oxford, v.27, v.2, p.319-321, 1988.
- SANDHU, S.S.; DHILLON, P.S.; BINDRA, A.S. Effects of package and storage conditions on the keeping quality of Perlette grapes. *Vitis*, Landau, v.29, p.97-107, 1990.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba, ESALQ-USP, 1974. 56p.
- SAPIS, J.C.; MACHEIX, J.J.; CORDONNIER, R.E. The browning capacity of grapes. II. Browning potential and polyphenol oxidase activities in different mature grape varieties. *American Journal Enology Viticulture*, Davis, v.34, n.3, p.157-162, 1983.

- SAUDERS, M.S.; TAKEDA, F. Postharvest physiology and senescence in Muscadines. *Proceedings of the Florida of State Horticultural Society*, Tallahassee, v.94, p.340-343, 1981.
- SEXTON, R.; WOOLHOUSE, H.W. Senescence and abscission. In: WILKINS, M.B. (ed.). *Advanced Plant Physiology*. London, Pitman Publishing, 1984. p.469-491.
- SHARPLES, R.O.; JOHNSON, D.S. The influence of calcium on senescence changes in apple. *Proceedings of the Association of Applied Biologists*, Kent, v.9, p.450-453. Oct. 1976.
- SHEWFELT, R.L. Postharvest treatment for extending the shelf life of Druits and vegetables. *Food Technology*, Chicago, v.40, n.5, p.70-81, May 1986.
- SINGH, K.; CHAUHAN, K.S. Effects of pre-harvest application of calcium, potassium, and ALAR on pectin content and activity of PME and Cellulase of guava fruits during storage. *Haryana Journal Horticultural Science*, Haryana, v.10, n.3/4, p.177-181, 1981.
- SINGH, K.; MANN, S.S.; BAJWA, M.S. Effect of auxins, sodium benzoate and calcium chloride on post-harvest berry drop in Himrod grapes. *Acta Horticulturae*, Bathinda, v.158, p.413-418, 1985.
- SINGH, K.; WEAVER, R.J.; JOHNSON, J.O. Effect of applications of gibberellic acid on berry size shatter and texture of Thompson Seedless grapes. *American Journal Enology Viticulture*, Davis, v.29, p.258-263, 1978.
- SINGLETON, V.L.; ESAU, P. Phenolic substances in grapes and wine, and their significance. *Advances in Food Research*, Supl. 1, 1969. 282p.
- SOUZA, J.S.I. *Uvas para o Brasil*. São Paulo: Melhoramentos, 1969. p.239-334.
- STEWART, W.S.; HALSEY, D.; CHING, F.T. Effect of the potassium salt of gibberellic acid on fruit growth on Thompson Sedless grapes. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, Geneva, v.72, p.165-169, 1958.
- SWAIN, T.; HILLIS, W.E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. *Journal of Science of Food and Agriculture*, London, v.10, p.135-144, 1959.
- SUBBURAMU, K.; SINGARAVELU, M.; NAZAR, A.; IRULAPPAN, I. Pre-harvest spray of calcium in grapes (*Vitis vinifera* L.). *South Indian Horticulture*, Peryakulam, v.38, n.5, p.268-269, 1990.

- SUWWAN, M.A.; POOVAIAH, B.W. Association betuween elemental contend and fruit ripening in rin and normal tomatoes. *Plant physiology*, Washington, v.61, p.883-885, 1978.
- TAKEDA, F.; SAUNDERS, M.S.; SAUNDERS, J.A. Physical and chemical changes in Muscadine grapes during postharvest storage. *American Journal Enology Viticulture*, Davis, v.34, n.3, p.180-185, 1983.
- TEISSON, C. Le brunissement interne de l' ananas. I- Historique. II- Matérieln et méthodes. *Fruits*, Paris, v.34, n.4, p.245-281. avr. 1979.
- TEISSON, C. Études sur le brumissement interne de l'ananas. *Fruits*, Paris, v.27, n.9, p.603-612, sept. 1972.
- TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; NOGUEIRA, N.A.M. Tecnologia para produção de uva Itália na região noroete do Estado de São Paulo. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1993. 5lp. (Documento técnico, 97).
- THEILER, R.; COOMBE, B.G. Ifluence of berry growth and growth regulators on the development of grape peduncles in *Vitis vinifera* L. *Vitis*, Landau, v.24, p.1-11, 1985
- TRAVERSI, D.T.; LEO, P.de; DIPIERRO, S.; TOMMASI, F. Variazion del contenuto di acido ascorbico e desidroascorbico in uva da tavola cv. Italia in diverse condizioni di frigoconservazione. *Industria Conserve*, Parma, v.59, p.136-140. 1984.
- VALERO, E., SANCHEZ-FERRER, A.; VARÓN, R.; GARCIA-CARMONA, F. Evolution of grape polyphenol oxidase activity and phenolic content during maturation and vinification. *Vitis*, Landau, v.28, p.85-95, 1989.
- VANCE, C.P.; KIRK, T.K.; SHERWOOD, R.T. Lignification as a machanism of disease resistance. *Annual Review of Phythopathology*, Palo Alto, v.18, p.259-288, 1980.
- WAGENER, R.N. Progress with the problem of loose berries in table grapes. *Deciduos Fruit Grower*, Capi Town, v.35, n.9, p.329-333, 1985.
- WATADA. A.E. Effects of ethylene on the quality of fruits and vegetables. *Food Technology*, Chicago, v.40, n.5, p.82-85, may 1986.
- WEAVER, R.J. Gibberellin on grapes. *The Blue Anchor*. California, v.34, p.10-11, 1957.
- WEAVER, R.J. Plant growth substances in agriculture. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1972. 50lp.

- WHEATLEY, C.C. Studies on cassava (*Maminhot esculenta* GRANTZ) root post-harvest physiological deterioration. Wye college University of London. University of London, 1982. 246p. (Tese M.S.)
- WILLS, R.B.H.; LEE, T.H.; GRAHAM, D.; Mc GLASSON, W.B.; HALL, E.G. Postharvest-an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. 3.ed. Kensintan: New South Wales University Press Limited, 1989. 174p.
- WINKLER, A.G.; COOK, J.A.; KLIEWER, W.M; LIDER, L. General viti-culture, 2.ed. Berkeley: University California Press, 1974. p.593-622.
- WISSEMANN, K.W.; LEE,C.Y. Characterization of polyphenoloxidase from Ravat 51 and Niagara grapes. *Journal of Food Science*, Chicago, v.46, p.506-508, 1981.
- WITTENBACH, V.A.; BUKOVAC, M.J. Cherry fruit abscission. *Plant Physiology*, Washington, v.54, p.494-498, 1974.
- YOKOTSUKA, K.; MAKINO, S.; SINGLETON, V.L. Polyphenol oxidase from grapes: precipitation, re-solubilization and characterization. *American Journal Enology Viticulture*, Davis, v.39, n.4, p.293-302, 1988.
- ZAGORY, D.; KADER, A.A. Modified atmosphere packaging of fresh produce. *Food Technology*, Chicago, v.42, n.9, p.70-77, 1988.

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
A1	Resumo das análises de variância de resistência ao desgrane (R.D.), desgrane, perda de peso (Peso), sólidos solúveis totais (SST) e açúcares solúveis totais (AST) de uva 'Niagara Rosada' submetida a diferentes tratamentos pré-colheita (Testemunha, ANA, Cálcio) e armazenadas a 25°C/75% U.R. e 0-3°C/85-90% U.R., em atmosfera ambiente e modificada	107
A2	Resumo das análises de variância de acidez titulável total (ATT), pH, relação SST/ATT, fenólicos totais (F.T.) e pectina total (P.T.) de uva 'Niagara Rosada' submetida a diferentes tratamentos pré-colheita (Testemunha, ANA, Cálcio) e armazenada a 25°C/75% U.R. e 0-3°C/85-90% U.R., em atmosfera ambiente e modificada	108

A3	Resumo das análises de variância de pectina solúvel (P.S.), poligalacturonase (PG), pectinametilesterase (PME), peroxidase (PDO) e polifenoloxidase (PFO) de uva 'Niagara Rosada' submetida a diferentes tratamentos pré-colheita (Testemunha ANA, Cálcio) e armazenadas a 25°C/75% U.R. e 0-3°C/85-90% U.R., em atmosfera ambiente e modificada	109
----	--	-----

TABELA A1. Resumo das análises de variância de resistência ao desgrane (R.D.), desgrane, perda de peso (Peso), sólidos solúveis totais (SST) e açúcares solúveis totais (AST) de uva 'Niagara Rosada' submetida a diferentes tratamentos pré-colheita (Testemunha, ANA, cálcio) e armazenadas a 25°C/75% U.R. e 0-3°C/85-90% U.R., em atmosfera ambiente e modificada.

Condições de	Causas da	g.L.					Armazenamento				
		Quadrados Médios					Variação				
		R.D.	Desgrane	Peso	SST	AST					
25 °C/75 % U.R.	ATM	1	7471,11**	20,822**	842,112**	5,045**	3,889*	3,413*	0,000ns	0,163	0,636
	TRAT.	2	30515,544**	135,432**	4,919**	1,094ns	3,413*				
	ATM*TRAT.	2	1751,411**	7,478**	2,590**	0,000ns	0,333ns				
	RESIDUO (A)	12	126,777	0,065	0,149	0,163					
	TEMPO	4	58899,761**	176,755**	165,687**	8,112**	1,338**				
	ATM*TEM.	4	1034,361**	5,979**	94,247**	0,880**	0,503**				
	TRAT.*TEM.	8	1584,961**	41,771**	0,479**	0,062ns	0,086ns				
	ATM*TRAT*TEM.	8	655,911**	2,130**	0,258*	0,059ns	0,170ns				
	RESIDUO (B)	48	69,111	0,039	0,091	0,184	0,082				
	CV (%) (A)/(B)		2,37/3,91	4,01/6,97	4,38/7,65	1,35/3,22	3,08/2,49				
0-3 °C/85-90 % U.R.	ATM	1	11166,736**	7,920**	270,677**	1,965**	5,923*				
	TRAT.	2	7534,002**	12,232**	0,679**	0,268ns	0,799ns				
	ATM*TRAT.	2	151,336ns	7,920**	0,385*	0,045ns	0,218ns				
	RESIDUO (A)	12	100,586	0,033	0,062	0,105	0,669				
	TEMPO	4	40986,152**	12,232**	43,177**	7,158**	1,832**				
	ATM*TEM.	4	3301,486**	7,920**	32,455**	0,550*	1,301**				
	TRAT.*TEM.	8	615,502**	12,232**	0,133**	0,359*	0,143ns				
	ATM*TRAT*TEM.	8	85,711*	7,920**	0,078**	0,078ns	0,148ns				
	RESIDUO (B)	48	37,273	0,033	0,024	0,160	0,087				
	CV (%) (A)/(B)		1,91/2,61	22,14/49,52	5,62/7,83	1,08/2,98	3,27/2,64				

*/** F significativo aos níveis de 5 e 1 % respectivamente.

TABELA A2. Resumo das análises de variância de acidez titulável total (ATT), pH, relação SST/ATT, fenólicos totais (F.T.) e pectina total (P.T.) de uva 'Niagara Rosada' submetida a diferentes tratamentos pré-colheita (Testemunha, ANA, Cálcio) e armazenada a 25°C/75% U.R. e 0-3°C/85-90% U.R., em atmosfera ambiente e modificada.

Condições de Armazenamento	Causas da Variação	G.L.	Quadrados Médios				
			ATT	pH	SST/ATT	F.T.	P.T.
Ambiente 25 °C/75 % U.R.	ATM	1	0,008**	0,001ns	0,908ns	190182,477**	4765,053*
	TRAT.	2	0,006**	0,019**	5,854**	32653,417*	3485,768*
	ATM*TRAT.	2	0,000ns	0,009**	0,121ns	6857,110ns	94,180ns
	RESIDUO (A)	12	0,000	0,001	0,284	3749,497	695,906
	TEMPO	4	0,067**	0,173**	27,715**	168503,471**	8448,092**
	ATM*TEM.	4	0,000ns	0,001ns	1,237**	141541,330**	860,398*
	TRAT.*TEM.	8	0,002**	0,010**	1,467**	14736,389**	1440,984**
	ATM*TRAT*TEM.	8	0,000ns	0,010**	0,058ns	13491,253**	557,585ns
	RESIDUO (B)	48	0,000	0,001	0,269	2951,463	328,133
	CV (%) (A)/(B)		0,73/2,65	0,47/1,28	1,48/3,22	2,71/5,37	2,18/3,57
Refrigerado 0-3 °C/85-90 % U.R.	ATM	1	0,013**	0,002ns	0,043ns	90,599ns	2180,745**
	TRAT.	2	0,023**	0,012*	7,059**	1300,561ns	669,721**
	ATM*TRAT.	2	0,004**	0,001ns	7,771*	1119,363ns	45,067ns
	RESIDUO (A)	12	0,000	0,001	0,282	8666,042	67,849
	TEMPO	4	0,160**	0,071**	43,053**	63657,153**	8808,367**
	ATM*TEM.	4	0,001ns	0,001ns	1,229ns	28071,269**	1120,448*
	TRAT.*TEM.	8	0,005**	0,004*	3,527**	8139,165ns	461,920ns
	ATM*TRAT*TEM.	8	0,001ns	0,006**	0,755ns	5331,698ns	185,610ns
	RESIDUO (B)	48	0,000	0,001	0,492	4199,336	373,614
	CV (%) (A)/(B)		1,33/3,58	0,63/1,25	1,51/4,45	4,15/6,46	0,68/3,59

*/** F significativo aos níveis de 5 e 1 % respectivamente.

TABELA A3. Resumo das análises de variância de pectina solúvel (P.S.), poligalacturonase (PG), pectinametilesterase (PME), peroxidase (PDO) e polifenoloxidase (PFO) de uva 'Niagara Rosada' submetida a diferentes tratamentos pré-colheita (Testemunha ANA, Cálcio) e armazenadas a 25°C/75% U.R. e 0-3°C/85-90% U.R., em atmosfera ambiente e modificada.

Condições de Armazenamento	Causas da Variação	G.L.	Quadrados Médios				
			P.S.	PG	PME	PDO.	PFO
Ambiente 25 °C/75 % U.R.	ATM	1	6032,261*	48552,100**		129,624**	126,973**
	TRAT.	2	25485,111**	28364,756**		58,036**	94,780**
	ATM*TRAT.	2	34,185ns	293,876ns		18,082**	3,162*
	RESIDUO (A)	12	1033,685	99,930		0,539	0,593
	TEMPO	4	21275,900**	95404,814**		159,917**	361,107**
	ATM*TEM.	4	791,725ns	6938,519**		27,124**	8,763**
	TRAT.*TEM.	8	769,644ns	3907,453**		8,395**	15,593**
	ATM*TRAT*TEM.	8	269,870ns	1472,005**		10,216**	3,233**
	RESIDUO (B)	48	543,778	128,713		0,206	0,592
	CV (%) (A)/(B)		4,42/7,17	1,82/4,63		3,94/5,45	2,10/4,51
	ATM	1	5819,352**	9424,695**	2,662**	46,929**	62,500**
	TRAT.	2	11950,149**	17586,956**	2,902**	21,908**	21,086**
	ATM*TRAT.	2	195,008ns	557,964**	0,041ns	1,544**	15,778**
Refrigerado 0-3 °C/85-90 % U.R.	RESIDUO (A)	12	436,771	52,750	0,069	0,114	0,228
	TEMPO	4	12546,086**	120942,116**	2,798**	247,235**	501,930**
	ATM*TEM.	4	445,798ns	1015,417**	0,424**	11,523**	15,195**
	TRAT.*TEM.	8	474,410ns	1101,824**	0,241*	7,200**	17,144**
	ATM*TRAT*TEM.	8	220,298ns	412,243**	0,054ns	1,295*	4,759**
	RESIDUO (B)	48	647,377	47,799	0,105	0,495	0,771
	CV (%) (A)/(B)		3,04/8,28	1,92/4,09	5,16/14,15	1,66/7,73	1,16/4,8

*/** F significativo aos níveis de 5 e 1 % respectivamente.