



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
CAMPUS II - AREIA – PB

DISSERTAÇÃO

QUALIDADE, COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE UVA
‘ISABEL’ SUBMETIDA NA PRÉ-COLHEITA A APLICAÇÃO DE CLORETO DE
CÁLCIO E ELICITOR À BASE DE BIOMASSA CÍTRICA

LEONARDO DA SILVA SANTOS

Areia – PB

Fevereiro de 2015



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
CAMPUS II - AREIA - PB



**QUALIDADE, COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE
UVA 'ISABEL' SUBMETIDA NA PRÉ-COLHEITA À APLICAÇÃO DE CLORETO
DE CÁLCIO E ELICITOR À BASE DE BIOMASSA CÍTRICA**

LEONARDO DA SILVA SANTOS

Sob a orientação da Professora
Dra. Rejane Maria N. Mendonça

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento as exigências para obtenção do título de **Mestre em Agronomia**, Área de Concentração em Agricultura Tropical.

Areia – PB

Fevereiro de 2015

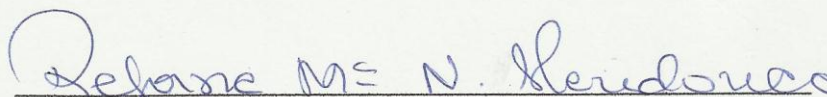
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

QUALIDADE, COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE
UVA 'ISABEL' SUBMETIDA NA PRÉ-COLHEITA À APLICAÇÃO DE CLORETO
DE CÁLCIO E ELICITOR À BASE DE BIOMASSA CÍTRICA

LEONARDO DA SILVA SANTOS

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE
em AGRONOMIA (Agricultura Tropical) pela Comissão Examinadora:



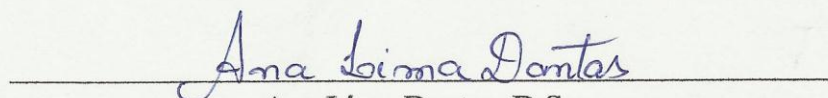
Profa. Rejane Maria N. Mendonça, D.Sc.

Orientadora
DFCA/PPGA/CCA/UFPB



Profa. Silvanda de Melo Silva, Ph. D.

Examinador
DCFS/PPGA/CCA/UFPB



Ana Lima Dantas, D.Sc.

Examinador
Pesq. PNPD/PPGA/CCA/UFPB

Data da realização: 20 de fevereiro de 2015.

Presidente da Comissão Examinadora
Profa. Rejane Maria N. Mendonça, D.Sc.
Orientadora

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

S237q Santos, Leonardo da Silva.

Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de uva 'Isabel' submetida na pré-colheita à aplicação de cloreto de cálcio e elicitor à base de biomassa cítrica / Leonardo da Silva Santos. - Areia: UFPB/CCA, 2015.

77 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias.
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.

Bibliografia.

Orientadora: Rejane Maria N. Mendonça.

1. Viticultura 2. Pós-colheita 3. Conservação de alimentos I. Mendonça, Rejane Maria N. (Orientadora) II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 634.8(043.3)

“É muito melhor lançar-se em busca de conquistas grandiosas, mesmo expondo-se ao fracasso, do que alinhar-se com os pobres de espírito, que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem numa penumbra cinzenta, onde não conhecem nem vitória, nem derrota.”

Theodore Roosevelt

Dedico este trabalho àqueles que sempre se orgulharam de mim e incentivaram meu aperfeiçoamento pessoal e profissional, e que são, sem dúvidas, a razão da minha existência, meus pais *Antônio José dos Santos* e *Maria Vera Lúcia da Silva*. E aos meus irmãos *Jucineide da Silva Santos*, *Lucivânia da Silva Santos* e *Eduardo Felipe da Silva Santos*, pelo apoio e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, A **Deus** pela dádiva da vida e a vida pelas oportunidades.

Aos **meus pais e meus irmãos**, por sempre acreditarem em mim e na minha capacidade de ir cada vez mais longe e por me mostrarem que posso me superar sempre.

A minha noiva, **Jéssica Rochelly**, por sempre me mostrar meu potencial e me incentivar a ir mais longe, pelo companheirismo e pela força dia após dia (Te amo).

À **professora Silvanda** pela confiança no meu trabalho, por me incentivar sempre, pelo apoio e pela preocupação para com o meu futuro profissional, sendo exemplo de dedicação, perseverança e profissionalismo.

À **professora Rejane** pelo incentivo, carinho e dedicação com a minha pessoa que, apesar do curto período de orientação, me ensinou muito e se mostrou sempre disposta a me ajudar e me incentivar no mundo acadêmico.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia do CCA/UFPB que me proporcionou experiências importantes para o meu crescimento profissional.

À professora Silvanda e Ana Dantas pela contribuição dada a este trabalho, com a participação como examinadores.

Aos meus sogros **Josineide e Ricardo** pela confiança, torcida e acreditarem em mim.

Essencialmente, a **equipe do Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita**, sem a qual este trabalho não teria sido executado. Em especial: Aos meus amigos, **Antônio Augusto e Antônio Fernando**, pelo companheirismo e participação em todos os momentos deste trabalho e pelas refeições fora de hora na casa de um e do outro, durante a realização do experimento e, especialmente por serem companheiros de todas as horas no laboratório e durante o decorrer do curso.

Ao casal **Ana e Renato** pelo apoio desde o início do experimento, com suas orientações e por estarem sempre disponíveis e acessíveis para tirar dúvidas e dar dicas importantes, além do apoio essencial com as análises, sendo exemplos de profissionalismo, estudantes, pessoas dedicadas e queridos por todos. Vocês me orgulham e orgulham a todos do LBTPC!

Aos demais da **equipe do Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita** (sem citar nomes, para não esquecer ninguém) pela colaboração nas análises, especialmente nos finais de semana, prontidão, apoio e amizade e que contribuíram, desde a ajuda na anotação

de um dado, despolpar uvas, ajuste de uma metodologia, dica de trabalho ou na lavagem de uma vidraria/utensílio, agradeço profundamente!

A **Dona Rosani** por sempre estar de bom humor e se preocupar conosco do Laboratório, especialmente na hora do cafezinho.

Ao casal **George e Rosana** pela orientação na colheita das uvas e indicação do produtor, além de dicas importantes durante a montagem execução experimento.

Ao amigo **Elder Lira** que através da indicação de George e Rosana, se empenhou na colheita das uvas e se prontificou até o último dia a ajudar e adquirir a quantidade necessária para o experimento, sendo fundamental desde a aplicação dos tratamentos em campo até a colheita final.

Ao produtor **Diego e seus pais** pela disponibilidade e apoio na coleta de frutos.

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

A todos vocês, meu sincero, Muito Obrigado!

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I - QUALIDADE E CONSERVAÇÃO DE UVA 'ISABEL' SUBMETIDA NA PRÉ-COLHEITA A APLICAÇÃO DE CLORETO DE CÁLCIO E INDUTOR DE RESISTÊNCIA

- Figura 1.** Perda de massa fresca de uva 'Isabel' submetida a aplicação, aos 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha- sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente e modificada (A) e (B) em condições ambientes ($24\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 4\%$ U.R).18
- Figura 2.** Firmeza de uva 'Isabel' submetida a aplicação, aos 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha- sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (A) e modificada (B) em condições ambientes ($24\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 4\%$ U.R).19
- Figura 3.** Luminosidade (L^*) da casca de uva 'Isabel' submetida a aplicação, aos 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (A) e modificada (B) em condições ambientes ($24\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 4\%$ U.R).20
- Figura 4.** Parâmetro a^* da casca de uva 'Isabel' submetida a aplicação, aos 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (A) e modificada (B) em condições ambientes ($24\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 4\%$ U.R).21
- Figura 5.** Parâmetro b^* da casca de uva 'Isabel' submetida a aplicação, aos 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente e modificada, (A) e (B), em condições ambientes ($24\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 4\%$ U.R).22
- Figura 6.** Índice de degrana (%) de uva 'Isabel' submetida a aplicação, aos 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o

armazenamento por 12 dias sob atmosfera modificada em condições ambientes (24±2 °C e 75±4% U.R).....	23
Figura 7. Índice de podridão (%) de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, aos 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl ₂ (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl ₂ (BC+C) e Testemunha- sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (A) e modificada (B) em condições ambientes (24±2 °C e 75±4% U.R).	25
Figura 8. pH de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação 21 dias antes da colheita de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl ₂ (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl ₂ – (BC+C) e Testemunha- sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (AA) e modificada (AM) em condições ambientes (24±2 °C e 75±4% U.R).	26
Figura 9. Sólidos Solúveis de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl ₂ (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl ₂ (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (AA) e modificada (AM) em condições ambientes (24±2 °C e 75±4% U.R).	27
Figura 10. Acidez titulável de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl ₂ (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl ₂ (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente e modificada em condições ambientes (24±2 °C e 75±4% U.R).	28
Figura 11. Relação SS/AT de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl ₂ (C), Elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl ₂ (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (A) e modificada (B) em condições ambientes (24±2 °C e 75±4% U.R).	29
Figura 12. Açúcares redutores de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação 21 dias antes da colheita de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl ₂ (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl ₂ (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (A) e modificada (B) em condições ambientes (24±2 °C e 75±4% U.R).	30

CAPITULO II- COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM UVAS ‘ISABEL’ SUBMETIDAS NA PRÉ-COLHEITA À APLICAÇÃO DE CLORETO DE CÁLCIO E ELICITOR À BASE DE BIOMASSA CÍTRICA

- Figura 1.** Ácido Ascórbico de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente e modificada (A) e (B) em condições ambientes (24 ± 2 °C e $75 \pm 4\%$ U.R).46
- Figura 2.** Teor de Antocianinas na casca de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente e modificada (A) e (B) em condições ambientes (24 ± 2 °C e $75 \pm 4\%$ U.R).47
- Figura 3.** Polifenóis Extraíveis Totais (PET) da casca de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (A) e modificada (B) em condições ambientes (24 ± 2 °C e $75 \pm 4\%$ U.R).48
- Figura 4.** Polifenóis Extraíveis Totais (PET) da polpa de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente e modificada (A) e (B) em condições ambientes (24 ± 2 °C e $75 \pm 4\%$ U.R).49
- Figura 5.** Atividade Antioxidante Total da casca de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (A) e modificada (B) em condições ambientes (24 ± 2 °C e $75 \pm 4\%$ U.R).50
- Figura 6.** Atividade Antioxidante Total da polpa de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (A) e modificada (B) em condições ambientes (24 ± 2 °C e $75 \pm 4\%$ U.R).51

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I - QUALIDADE E CONSERVAÇÃO DE UVA ‘ISABEL’ SUBMETIDA NA PRÉ-COLHEITA A APLICAÇÃO DE CLORETO DE CÁLCIO E INDUTOR DE RESISTÊNCIA

- Tabela 1.** Descrição dos tratamentos e concentrações utilizadas na pré-colheita nos cachos de uvas ‘Isabel’, Safra 2014. São Vicente Férrer, PE.....13
- Tabela 2.** Valores médios de comprimento (COMP), diâmetro (DIAM), massa fresca do cacho (MFC), massa fresca de casca (MFCSC), massa fresca de sementes (MFS), massa fresca de engaço (MFE) e massa fresca de polpa (MFP) de uvas ‘Isabel’ submetidas a aplicação de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 , elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha (T), 21 dias antes da colheita. São Vicente Férrer-PE, 2014.....17

CAPÍTULO II- COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM UVAS ‘ISABEL’ SUBMETIDAS NA PRÉ-COLHEITA À APLICAÇÃO DE CLORETO DE CÁLCIO E ELICITOR À BASE DE BIOMASSA CÍTRICA

- Tabela 1.** Descrição dos tratamentos e concentrações utilizadas na pré-colheita nos cachos de uvas ‘Isabel’, Safra 2014. São Vicente Férrer, PE.....42
- Tabela 2.** Correlação simples (Pearson) entre compostos bioativos e atividade antioxidante de uvas ‘Isabel’ tratada na pré-colheita com elicitores e CaCl_2 e armazenada sob atmosfera ambiente e modificada. Areia-PB, 2015.52

SUMÁRIO

RESUMO.....	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. OBJETIVOS	4
2.1. Objetivo geral.....	4
2.2. Objetivos específicos.....	4
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5
CAPÍTULO I	7
QUALIDADE E CONSERVAÇÃO DE UVA ‘ISABEL’ SUBMETIDA NA PRÉ- COLHEITA A APLICAÇÃO DE CLORETO DE CÁLCIO E ELICITOR À BASE DE BIOMASSA CÍTRICA	7
RESUMO.....	8
ABSTRACT	9
1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
2.1. Condução do experimento no campo	12
2.2. Condução do experimento no laboratório	13
2.3. Avaliações	14
2.4. Análise Estatística.....	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
3.1. Efeito dos tratamentos no campo	16
3.2. Efeito dos tratamentos na conservação pós-colheita	17
4. CONCLUSÕES	31
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
CAPÍTULO II.....	36

COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM UVAS ‘ISABEL’ SUBMETIDAS NA PRÉ-COLHEITA À APLICAÇÃO DE CLORETO DE CÁLCIO E ELICITOR À BASE DE BIOMASSA CÍTRICA.....	36
RESUMO.....	37
ABSTRACT	38
1. INTRODUÇÃO	39
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	41
2.1. Condução do experimento no campo	41
2.2. Condução do experimento no laboratório	42
2.3. Avaliações	43
2.4. Análise Estatística	44
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
3.1. Correlação de Pearson.....	51
4. CONCLUSÕES	53
5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	54
CONCLUSÕES GERAIS	58
ANEXOS	59

SANTOS, L. S. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de uva ‘Isabel’ tratadas na pré-colheita com cloreto de cálcio e elicitor à base de biomassa cítrica**. Areia-PB, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Fev. 2015, 61 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Orientador: Prof.^a Rejane Maria Nunes Mendonça, D.Sc.

RESUMO

A conservação pós-colheita de uvas destinadas ao consumo fresco está diretamente relacionada a todas as etapas da cadeia produtiva, fazendo-se necessário manuseio adequado durante a colheita. Atualmente se busca prolongar a vida útil de frutos através de técnicas que mantenham a máxima qualidade de consumo até a mesa do consumidor. Com isso, um conjunto de tecnologias na pré-colheita, quando aplicado de forma adequada, prolonga a vida útil e mantém as características desejáveis do produto na pós-colheita. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da aplicação de cloreto de cálcio e elicitor à base de biomassa cítrica na pré-colheita de uvas ‘Isabel’ sobre a manutenção da qualidade pós-colheita, mostrando as principais mudanças nos atributos de qualidade, dos compostos bioativos e da atividade antioxidante durante o armazenamento. O experimento foi conduzido em plantio comercial em parreiral com idade de 3 anos localizado no Sítio Chã dos Esquecidos, no município de São Vicente Férrer-PE, situado no Vale do Sirijí. Utilizou-se plantas de uva da variedade ‘Isabel’ e realizou-se a aplicação dos tratamentos com auxílio de pulverizador de pressão acumulada com gatilho para garrafa PET, aplicando-se os tratamentos direcionados aos cachos. O delineamento experimental em campo foi em blocos casualizados, composto por quatro tratamentos: elicitor à base de biomassa cítrica (BC), elicitor à base de biomassa cítrica + CaCl_2 (BC+C), CaCl_2 (C) e Testemunha (T) sem aplicação. Vinte e um dias após a aplicação, os frutos foram colhidos pela manhã em estágio de maturação comercial e conduzidos ao Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita, CCA-UFPB, onde foram selecionados por uniformidade de tamanho e coloração três cachos, sendo em seguida separados por repetição de cada tratamento, baseados nos blocos do campo. Os cachos foram colocados em bandejas de poliestireno expandido e acondicionadas em atmosfera ambiente e modificada (embaladas com filme de PVC (policloreto de vinila de 17 μm) e mantidos sob a condição ambiente ($25\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 2\%$ de UR) por até 12 dias, com avaliações aos 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias. O uso de elicitor à base de biomassa cítrica diminuiu a perda de massa fresca. A aplicação pré-colheita de CaCl_2 e do elicitor à base de Biomassa Cítrica reduziu o índice de degrana de uvas ‘Isabel’ durante o período de armazenamento. O uso de elicitor à base de Biomassa Cítrica em uvas ‘Isabel’ reduziu a incidência de podridões na pós-colheita. O conteúdo de ácido ascórbico diminuiu durante o armazenamento, independente do tratamento. O uso de elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 aumentou o teor de antocianinas. As cascas de uva ‘Isabel’ apresentaram conteúdo de polifenóis e atividade antioxidante superiores ao da polpa.

Palavras-chave: *Vitis labrusca*, bioflavonóides, armazenamento, polifenóis, atividade antioxidante.

SANTOS, L. S. **Quality, bioactive compounds, and antioxidant activity of 'Isabel' grapes treated in pre-harvest with calcium chloride and elicitor based on citrus biomass.** Areia-PB, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Fev. 2015, 61 p. Master Dissertation (Master in Agronomy). Advisor: Prof.^a Dra. Rejane Maria Nunes Mendonça.

ABSTRACT

Grape postharvest conservation intended for fresh consumption is directly related to all stages of the productive chain, being necessary an appropriate handling during harvest. Currently, it is seeking to extend the postharvest life of fruit by techniques that maintain the highest quality for consumption until the product reaches the consumer's table. Thus, a set of pre-harvest technologies, when properly applied, extends the postharvest life and maintains the desirable characteristics of the product in postharvest. Thus, the objective of this study was to evaluate the influence of the pre-harvest application of calcium chloride and an elicitor based on citric biomass in 'Isabel' grapes and its effects on the maintenance of postharvest quality, showing the main changes in quality attributes and bioactive compounds during storage. The experiment was conducted in a commercial vineyard aged three years located in the Chã dos Esquecidos rural área, located at São Vicente Férrer municipality, situated in the Vally of Siriji river, Pernambuco state, Brazil. It was used grape plants of the 'Isabel' cultivar and the treatments were applied using a built-up pressure sprayer with a trigger coupled in a PET bottle, which applied the treatments targeting the grape's clusters in the plant 21 days before harvest. The experimental design in the field was a randomized block, composed of four treatments: elicitor based in citric biomass (BC), elicitor based in Biomass Citric + CaCl₂ (BC + C), CaCl₂ (C), and control (T), plants without application. Twenty one days after application, the grapes were harvested in the morning, in the commercial maturity stage and transported to the Laboratorio de Biologia e Tecnologia Pós-colheita, CCA-UFPB, where three clusters were selected and separated by repetition based on the blocks from the field, for each treatment. Clusters were placed in polystyrene trays and packed in modified atmosphere (wrapped with PVC film (polyvinyl chloride of 17 microns) and ambient atmosphere (without film) and stored under ambient conditions (25 ± 2 °C and $75 \pm 2\%$ UR) for up to 12 days, with evaluations at 0, 2, 4, 6, 8, 10, and 12 days. The use of elicitor based on Citrus Biomass decreased the loss of mass. The pre-harvest application of CaCl₂ and elicitor based on Citrus Biomass reduced 'Isabel' grape drop of during storage. The use of the elicitor based on Citrus Biomass in 'Isabel' grapes reduced the incidence of postharvest decay. The use of the elicitor based on Citrus biomass + CaCl₂ increased anthocyanin content. The skin of 'Isabel' grape presented polyphenol content and antioxidant activity greater than the pulp.

Keywords: *Vitis labrusca*, citrus bioflavonoids, storage, polyphenols, antioxidant activity.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A videira pertence à ordem Vitales, família Vitaceae, estando compreendida em 12 gêneros e 800 espécies (SOUZA e LORENZI, 2008), distribuídas extensivamente nas regiões subtropicais e temperadas, com variantes que se estendem até regiões de clima tropical (EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2009). O gênero *Vitis* é o mais antigo, e dentre os representantes da família, o único que possui frutos comestíveis, apresentando grande importância econômica devido apresentarem espécies que são consumidas como fruta fresca ou seca, além de serem consumidas na forma de vinhos e sucos de uva (EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2009).

Dentre as várias espécies do gênero *Vitis*, destacam-se a *V. vinifera* L., de origem européia e que produz uvas finas e a *V. labrusca* de origem americana, produtora de uvas rústicas. As parreiras são lenhosas ou herbáceas e morfologicamente apresentam gavinhas e inflorescências opostas às folhas (GIOVANNINI, 2005).

O cultivo da videira representa cerca de 16% do total de frutas frescas produzidas no mundo, sendo 52% desta produção só na Europa, com destaque para Itália e a França como principais produtores. No Brasil, a produção de uvas está dividida em dois grupos: uvas finas de mesa (*Vitis vinifera*), representado principalmente por cultivares como a ‘Itália’ e suas mutações (‘Rubi’, ‘Benitaka’ e ‘Brasil’), ‘Red Globe’, ‘Red Meire’, e as sem sementes (‘Centennial’, ‘Superior’ ou ‘Festival’, ‘Thompson’, ‘Perlette’, ‘Catalunha’ e ‘Crimson’); e uvas comuns ou rústicas de mesa (*Vitis labrusca*), com destaque para a cultivar ‘Niágara Rosada’, seguida de outras como: ‘Concord’, ‘Isabel’, ‘Bordô’, ‘Vênus’ e ‘Patrícia’ (POMMER, 2003).

Em termos de produção, a viticultura brasileira obteve uma produção de 1.439.535 t no ano de 2013 e em função da disseminação do cultivo da videira juntamente com a cultura dos imigrantes, está dividida em polos tradicionais e emergentes de produção, principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. A região Sul corresponde a 67% da produção nacional, sendo o estado do Rio Grande do Sul responsável por mais de 56% dessa produção, com 807.603 t de uvas colhidas.

Em seguida destaca-se o Nordeste com aproximadamente 20% da produção nacional (284325 t), com Pernambuco e Bahia como principais produtores, sobretudo no Submédio do Vale do São Francisco onde predomina o cultivo da videira para a produção de fruta fresca, diferenciando das demais regiões produtoras por exportar 90% da produção (IBGE, 2015).

Em Pernambuco, além da região do Submédio do Vale do São Francisco, outras regiões merecem destaque na produção de uvas, sobretudo da cultivar 'Isabel', como é o caso do município de São Vicente Férrer-PE, divisa com a Paraíba, onde há pouco mais 70 anos a viticultura foi introduzida pela família Freire, que em 1944 trouxe as primeiras mudas para a região (EMBRAPA, 2009). Segundo o IPA (Instituto Agrônômico de Pernambuco), em 2012 o cultivo da uva cobria uma área equivalente a 400-500 ha com a variedade Isabel, apresentando duas safras anuais, correspondendo a 90% da área plantada na região produtora no Agreste, seguido de Macaparana com aproximadamente 5%. A uva que é produzida nessa região possui características peculiares devido às condições abióticas locais e à interferência do viticultor na adoção de um sistema de produção familiar. Os viticultores de São Vicente Férrer estão distribuídos em aproximadamente 200 famílias. O que valoriza o cultivo e a qualidade da uva é a produção desenvolvida no relevo acidentado da região, que possui solos férteis e profundos, em pequenas propriedades que variam de 0,5 a 12 ha (FLORES et al., 2005). A renda que é obtida pela viticultura para o município gera cerca de R\$ 20 milhões ao ano. A produção de uvas está destinada ao mercado de fruta fresca, no entanto, vem recebendo investimentos para o setor de sucos concentrados e vinhos de mesa com perspectiva de futura exportação (EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2009).

A conservação pós-colheita de uvas destinadas ao consumo fresco está diretamente relacionada a todas as etapas da cadeia de produção, fazendo-se necessário manuseio adequado durante a colheita, observando o grau de maturidade fisiológica certo para retirada dos cachos. O que se busca atualmente é prolongar a vida útil das frutas através de técnicas que mantenham a máxima qualidade de consumo até que este seja realizado pelo consumidor. Com isso, o conjunto de práticas, ou tecnologias pós-colheita, quando aplicado de forma adequada, prolonga a vida útil e mantém as características desejáveis do produto (SILVA, 2010).

Dentre estas práticas, no que diz respeito à conservação de uvas, a aplicação de cálcio seja pré-colheita ou pós-colheita tem demonstrado eficiência na manutenção da qualidade e na diminuição das perdas pós-colheita (BRACKMAN et al., 2002; CHERVIN et al., 2009; DANNER et al., 2009; TECCHIO et al., 2009; SILVA et al., 2012). Chitarra & Chitarra (2005) afirmam que os íons de cálcio atuam como retardadores do amadurecimento em frutos, participando na estrutura e na resistência mecânica da parede celular, facilitando ligações entre polímeros de pectina na lamela média.

Atualmente, observa-se uma tendência de aproveitamento de resíduos da indústria de processamento de alimentos e/ou resíduos naturais com objetivos de controle, ou mesmo redução das doenças de plantas. Neste sentido, produtos com uma formulação comercial constituída de diversos compostos orgânicos surge com potencial de indução de resistência em plantas a patógenos. Uma vez que esses produtos apresentam níveis de eficácia semelhantes ao fungicida padrão utilizado na cultura, através de mecanismos de ação multiforme, dos quais a indução de resistência via o aumento da síntese de fitoalexinas, parece ser um dos mais importantes (GASPAROTTO et al., 2000; BERNARDO et al., 2001). Entre os principais indutores utilizados no manejo de doenças de plantas encontram-se os elicitores à base de Biomassa Cítrica originados de biomassa cítrica (CAVALCANTI et al., 2006).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar as mudanças nos atributos de qualidade e nos compostos bioativos de uvas ‘Isabel’ submetidas a aplicação na pré-colheita de cloreto de cálcio e elicitor à base de biomassa cítrica, e sua combinação, e conservadas sob atmosfera ambiente e modificada, mantidas sob condição ambiente.

2.2 Objetivos específicos

- Evidenciar as principais mudanças em uvas ‘Isabel’ tratadas com cloreto de cálcio e elicitor de biomassa cítrica;
- Identificar as principais mudanças na qualidade da uva ‘Isabel’ durante o armazenamento em atmosfera ambiente e em atmosfera modificada;
- Avaliar o efeito dos tratamentos sobre os compostos bioativos e a atividade antioxidante durante o armazenamento;
- Avaliar qual o período máximo de qualidade em atmosfera ambiente e modificada;
- Determinar qual tratamento é o mais adequado na aplicação pré-colheita, para a conservação pós colheita e aumento da vida útil da uva ‘Isabel’.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDO, R.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; FIORI, A.C.G. Efeito de extratos cítricos na indução de resistência e no crescimento micelial de fungos fitopatogênicos. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, p.313 (res.), 2001.

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

CAVALCANTI F.R.; RESENDE M.L.V.; ZACARONI A.B.; RIBEIRO JUNIOR P.M.; COSTA J.C.B.; SOUZA R.M. Acibenzolar-S-metil e Ecolife® na indução de respostas de defesa do tomateiro contra a mancha bacteriana (*Xanthomonas vesicatoria*). **Fitopatologia Brasileira** 31:372-380.2006

CHERVIN, C.; LAVIGNE, D.; WESTERCAMP, P. Reduction of gray mold development in table grapes by preharvest sprays with ethanol and calcium chloride. **Postharvest Biology and Technology**, Louven, v. 54, p. 115-117, 2009.

CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e manuseio**. 2a. ed. Rev. e Ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

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

EMBRAPA SEMIÁRIDO, LEÃO, P. C. S.; BORGES, R. M. E. Melhoramento genético da videira. **Documentos** 224: Petrolina – PE. 2009.

EMBRAPA, TAVARES, S. C. C. H.; LIMA, V. C. A indicação geográfica da uva de São Vicente Férrer e Macaparana – PE a partir de pesquisas da Embrapa. **Circular técnica** 43, Rio de Janeiro – RJ. 2009.

FLORES, C. A.; MANDELLI, F.; FALCADE, I.; TONIETTO, J.; SALTON, M. A.; ZANUS, M. C. Vinhos de Pinto Bandeira: características de identidade regional para uma indicação geográfica. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinhos, 2005, 11p. **Circular Técnica**, 55).

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C.R.; PEREIRA, M.C.N.; COSTA, M.M. Efeito de Ecolife-40® no controle de Sigatoka negra da banana. In: Congresso Brasileiro de Defensivos Agrícolas Naturais, I. Fortaleza, CE, **Anais...** Fortaleza: Academia Cearense de Ciências, p.52. 2000.

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

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA: **Produção Agrícola Municipal:**

Lavoura Permanente 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>>. Acesso em: 5 Jan. 2015.

IPA. SOUZA, J. V. **Cultura da videira em São Vicente Férrer – PE.** Instituto Agrônomo de Pernambuco. 2012.

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

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

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II.** 2. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

SILVA, R. S. DA; SILVA, S. M.; DANTAS, A. L.; MENDONÇA, R. M. N.; GUIMARÃES, G. H. C. Qualidade de uva “Isabel” tratada com cloreto de cálcio em pós-colheita e armazenada sob atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 50–56, 2012.

TECCHIO, M. A.; TERRA, M. M.; CIA, P.; PAIOLI-PIRES, E.J.; MOURA, M. F.; SANCHES, J.; BENATO, E. A.; HERNANDES, J. L.; VALEN- TINI, S. R. T.; SIGRIST, J. M. M. Efeito do ácido naftalenoacético e do cloreto de cálcio na redução das perdas pós-colheita em uva ‘Niágara Rosada’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n.1, p. 53-61, 2009.

CAPÍTULO I

QUALIDADE E CONSERVAÇÃO DE UVA ‘ISABEL’ SUBMETIDA NA PRÉ- COLHEITA A APLICAÇÃO DE CLORETO DE CÁLCIO E ELICITOR À BASE DE BIOMASSA CÍTRICA

SANTOS, L. S. **Qualidade e conservação de uva ‘Isabel’ submetida na pré-colheita a aplicação de cloreto de cálcio e elicitor à base de biomassa cítrica.** Areia-PB, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Fev. 2015, 61 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Orientador: Prof.^a Dra. Rejane Maria Nunes Mendonça.

RESUMO

A produção de uvas no Brasil possui importância socioeconômica, sendo a região Nordeste a segunda maior região produtora tendo o estado de Pernambuco como principal produtor. Além dos cultivos do Vale do São Francisco, o estado possui outras regiões promissoras nesta cultura, a exemplo do município de São Vicente Férrer, situado no Vale do Sirijí. No entanto, devido aos elevados níveis de perdas pós-colheita da uva ‘Isabel’ principalmente devido ao alto índice de degrane das bagas e podridão após a colheita dos cachos, torna-se necessário estudos que minimizem essas perdas e que sejam de fácil acesso para os pequenos produtores da região. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicação de cloreto de cálcio e elicitor à base de biomassa cítrica na pré-colheita de uvas ‘Isabel’ e seus efeitos sobre a manutenção da qualidade pós-colheita, mostrando as principais mudanças nos atributos de qualidade durante o armazenamento. O experimento foi conduzido em área de plantio comercial em parreiral com idade de 3 anos localizado no Sítio Chã dos Esquecidos, no município de São Vicente Férrer-PE, situado no Vale do Sirijí. Utilizou-se plantas de uva da variedade ‘Isabel’ e realizou-se a aplicação dos tratamentos com auxílio de pulverizador de pressão acumulada com gatilho para garrafa PET, aplicando-se os tratamentos direcionados aos cachos. O delineamento experimental em campo foi em blocos casualizados, composto por quatro tratamentos: elicitor de Biomassa Cítrica (BC), elicitor de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C), CaCl_2 (C) e Testemunha (T) - sem aplicação. Vinte e um dias após a aplicação, os frutos em estágio de maturação comercial foram colhidos pela manhã e conduzidos ao Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita, CCA-UFPB, onde foram selecionados três cachos e separados por repetição em cada tratamento. Os cachos foram colocados em bandejas de poliestireno expandido e acondicionadas em atmosfera ambiente e modificada (embaladas com filme de PVC (policloreto de vinila de 17 μm) e mantidos sob condição ambiente ($25\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 2\%$ de UR) por até 12 dias, com avaliações aos 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias. O uso do elicitor de Biomassa Cítrica + CaCl_2 aumentou a massa fresca de cachos e de cascas. O uso de do elicitor de Biomassa Cítrica diminuiu a perda de massa fresca. A aplicação pré-colheita de CaCl_2 e do elicitor à base de Biomassa Cítrica foi eficiente no controle de degrane de uvas ‘Isabel’ durante o período de armazenamento. O uso de elicitor à base de Biomassa Cítrica em uvas ‘Isabel’ foi eficiente no controle de podridões.

Palavras-Chave: *Vitis labrusca*, elicitor, atmosfera modificada, degrane, atributos de qualidade.

SANTOS, L. S. **Quality and grape conservation 'Isabel' submitted in the pre-harvest application of calcium chloride and elicitor biomass to base citrus.** Areia-PB, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Fev. 2015, 61 p. Master Dissertation (Master in Agronomy). Advisor: Prof.^a Dra. Rejane Maria Nunes Mendonça.

ABSTRACT

Grape production in Brazil has socio economic importance, with the Nordeste second largest producing region with the state of Pernambuco as the main producer. In addition to the Vale do São Francisco crops, the state has other promising regions in this culture, such as the city of São Vicente Férrer, situated in the Vale of Siriji. However, due to high levels of grape postharvest losses 'Isabel' mainly due to high seed shattering index berries and rot after harvest of the grapes, it is necessary studies to minimize these losses and are easily accessible for small producers in the region. The objective of this study was to evaluate the application of calcium chloride and citric biomass elicitor to the base in the pre-harvest grapes 'Isabel' and its effects on the maintenance of postharvest quality, showing the main changes in quality attributes during storage. The experiment was conducted in commercial plantation area vineyard aged three years located in site Chã dos Esquecidos, in São Vicente Férrer-PE, situated in the Vale of Siriji. We used grape plant variety 'Isabel' and held the treatments with the help of built-up pressure sprayer with trigger for PET bottle, applying the treatments targeted to curls. The experimental design was a randomized block field, composed of four treatments: elicitor of Citrus Biomass (BC), elicitor of Biomass Citrus + CaCl₂ (BC + C), CaCl₂ (C) and control (T) - without application. Twenty-one days after application, the fruits in commercial maturation stage were collected in the morning and taken to the Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-colheita, CCA-UFPB where we selected three clusters and separated by repetition in each treatment. The clusters were placed in polystyrene trays and packed in modified atmosphere and environment (wrapped with PVC film (polyvinyl chloride of 17 microns) and stored under ambient conditions (25 ± 2 °C and $75 \pm 2\%$ UR) for up to 12 days, count at 0, 2, 4, 6, 8, 10 and 12 days. The use of the elicitor of Citrus Biomass + CaCl₂ increased the fresh mass of curls and shells. The use elicitor of Citrus Biomass decreased the loss of weight. The pre-harvest application of CaCl₂ and elicitor to Citrus Biomass base was effective in controlling grape seed shattering 'Isabel' during the storage period. The use of the elicitor Citrus Biomass based on grapes 'Isabel' was effective in controlling decay.

Keywords: *Vitis labrusca*, elicitor, modified atmosphere, abscission, quality attributes.

1. INTRODUÇÃO

A viticultura é uma atividade consolidada no Brasil e de grande importância socioeconômica, concentrando sua produção nas regiões, Sul, Nordeste e Sudeste. A área colhida com uva no Brasil foi de 1.436.074 toneladas no ano de 2014, tendo sido observado um aumento de 1,30% em relação ao ano de 2013. No Nordeste, o estado de Pernambuco aparece em destaque como maior produtor, sendo também o segundo do Brasil com uma produção de 236.767 toneladas, tendo sido observado um aumento de 3,52% em relação ao ano de 2013 (IBGE, 2015). Essa relevante produção é especialmente devido aos cultivos do vale do Submédio São Francisco, mas deve-se ressaltar que existem outras regiões do estado que são promissoras nessa cultura.

A região do município de São Vicente Férrer, no agreste do estado de Pernambuco na divisa com a Paraíba, tem destaque no cultivo da variedade ‘Isabel’ (*Vitis labrusca* L.), produzida em mais de 400 ha e destinada principalmente ao mercado de fruta fresca e, em menor escala, ao processamento para produção de sucos concentrados e vinhos de mesa, com perspectivas de exportação. Além disso, a alta declividade e os sistemas familiares de produção de São Vicente Férrer favorecem a produção de uvas com características peculiares em duas safras anuais, as quais geram cerca de R\$ 20 milhões ao ano (EMBRAPA, 2009). Todavia, têm-se verificado elevados níveis de perdas pós-colheita da uva ‘Isabel’ principalmente devido ao alto índice de degrane das bagas após a colheita dos cachos, fazendo-se necessário desenvolver técnicas acessíveis de manejo para os pequenos produtores visando a diminuição destas perdas (IRICEVOLTO, 2009; SILVA et al., 2012).

Nesse contexto, diversas técnicas vêm sendo aplicadas na conservação pós-colheita de uvas, a exemplo do uso de refrigeração, atmosfera modificada, aplicação de cloreto de cálcio e uso de elicitores. Entretanto, a associação do manejo adequado na pré-colheita com as tecnologias pós-colheita vem incrementar a cadeia produtiva, prolongando a vida útil das uvas e tornando viável seu transporte por longas distâncias, garantindo ao produtor maior rentabilidade (SILVA et al., 2010).

Fundamentalmente, a utilização de atmosfera modificada pelo uso de filmes flexíveis, faz com que a atmosfera ambiente seja alterada, permitindo que a concentração de CO₂ proveniente do próprio produto aumente e a concentração de O₂ diminua, à medida que esse é utilizado no processo respiratório (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A utilização de tratamentos pré-colheita com cloreto de cálcio em uva tem reduzido a perda de massa e a abscisão de bagas pós-colheita, diminuindo também a atividade da polifenoloxidase e o consequente escurecimento do engaço no armazenamento, além de melhorar a efetividade do controle no desenvolvimento de doenças pós-colheita (BENATO et al., 2006; MOURA et al., 2006; DANNER et al., 2008; CARVALHO FILHO, 2009), podendo-se aplicar durante o crescimento dos frutos ou em imersões pós-colheita, com o objetivo de aumentar o período de armazenamento (BRACKMANN et al., 2002; CHERVIN et al., 2009; TECCHIO et al., 2009; SILVA et al., 2012).

A aplicação de elicitores ou indutores de resistência, vem sendo utilizada para induzir a resistência de plantas contra patógenos e surge como uma alternativa ecológica para a região produtora. Esses indutores conferem um tipo de controle que pode ser realizado utilizando-se eliciadores bióticos e abióticos (HEIL, 2001), os quais são menos agressivos ao homem e ao meio ambiente, e geralmente de custo inferior e de eficiência fitossanitária já comprovada para alguns patossistemas, inclusive em videiras (ROSA et al., 2006; GOMES et al., 2007; PINTO et al., 2013). Adicionalmente, a aplicação de indutores de resistência associado ao cloreto de cálcio pode proporcionar maior proteção na pós-colheita contra agentes patogênicos causadores de podridões.

Dentre os principais produtos elicitores, destacam-se os à base de biomassa cítrica, tendo em sua composição elictor à base de Biomassa Cítrica, ácido ascórbico e fitoalexinas cítricas com o propósito de induzir resistência sistêmica adquirida em plantas (RSA), proporcionando menor índice de doenças em pós-colheita. Portanto, a função principal desses elicitores é induzir os tecidos das plantas a sintetizar suas próprias fitoalexinas, que são responsáveis pela redução dos danos causados por patógenos (SENHOR et al., 2009). Esse tipo de produto tem sido testado no controle alternativo de doenças de plantas, sendo estudado os seus efeitos *in vitro* e *in vivo* no controle de várias doenças (BARGUIL et al., 2005; VILAS-BÔAS et al., 2004).

Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar uvas ‘Isabel’ submetidas a aplicação de cloreto de cálcio e elictor à base de biomassa cítrica na pré-colheita e os efeitos dos tratamentos sobre a manutenção da qualidade pós-colheita, evidenciando as principais mudanças nos atributos de qualidade durante o armazenamento em atmosfera ambiente e modificada, sob condições ambientes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Condução do experimento no campo

O experimento foi conduzido em área de plantio comercial com bom nível tecnológico, em parreiral irrigado com idade de 3 anos localizado no Sítio Chã dos Esquecidos, no município de São Vicente Férrer-PE, situado no Vale do Sirijí, latitude sul 7°38", longitude oeste 35°33", e altitudes que variam de 180 a 400 m. Há predomínio do tipo de solo Argilossolo Vermelho-Amarelo Órtico (BRASIL, 2006). Utilizou-se plantas da videira 'Isabel' (*Vitis labrusca* L.) e realizou-se a aplicação dos tratamentos com auxílio de pulverizador de pressão acumulada com gatilho para garrafa PET, aplicando-se os tratamentos direcionados aos cachos de toda a planta útil, não aplicando-se nas bordaduras. No momento da aplicação os cachos encontravam-se em início de pigmentação. Para o preparo das soluções, foi utilizada água destilada fazendo-se a diluição de cada tratamento dentro da garrafa antes da aplicação. O tratamento da associação de Elicitor à base de Biomassa Cítrica + Cloreto de Cálcio, foi aplicado numa mesma solução, também preparada no momento da aplicação. A aplicação dos tratamentos nos cachos foi realizada até que a solução comesçasse a gotejar dos cachos até observar-se completo molhamento dos mesmos, em todas as direções, partindo então para o próximo cacho e aplicando-se no sentido do centro da planta (caule) para as bordas. Deixou-se plantas de bordadura entre tratamentos (uma planta) e entre blocos (uma planta).

O delineamento experimental em campo foi em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo três plantas por repetição. Os tratamentos (Tabela 1) foram aplicados nos cachos de plantas previamente etiquetadas, apresentando uniformidade em tamanho e estágio de desenvolvimento. Esta aplicação foi realizada vinte e um dias antes da colheita, quando os cachos se apresentavam no início da maturação. A testemunha não recebeu nenhuma aplicação. O elicitor à base de Biomassa Cítrica utilizado foi o produto comercial Ecolife® que tem a seguinte composição para cada 100ml do produto, segundo o fabricante: Bioflavonóides + Fitoalexinas + Polifenóis = 1,66 g; Ácido Ascórbico = 1,65 g; Ácido Láctico = 0,95 g; Ácido Cítrico = 1,30 g e Glicerina Vegetal = 6,60 g.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos e concentrações utilizadas na pré-colheita nos cachos de uvas ‘Isabel’, Safra 2014. São Vicente Férrer, PE.

Tratamentos	Concentração
Testemunha (T)	Sem aplicação
Elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC)	3 mL/L
Cloreto de Cálcio (C)	3%
Elicitor à base de Biomassa Cítrica + Cloreto de Cálcio (BC+C)	3mL.L ⁻¹ +3%

2.2. Condução do experimento no laboratório

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita, CCA-UFPB, vinte e um dias após a aplicação dos tratamentos, os frutos em estágio de maturação comercial foram colhidos pela manhã com auxílio de tesouras de colheita e conduzidos ao laboratório em caixas plásticas forradas com plástico bolha. Foram selecionados os cachos mais uniformes por tratamento e feito o descarte de bagas danificadas, sendo em seguida separados três cachos de uva por repetição de cada tratamento proveniente do campo, mantendo-se as mesmas repetições do campo. Os cachos foram colocados em bandejas de poliestireno expandido previamente sanificadas com hipoclorito de sódio a 200 ppm e acondicionadas em atmosfera modificada (com filme de PVC (policloreto de vinila de 17 µm) e em atmosfera ambiente e mantidos sob condição ambiente (24±2°C e 75±2% de UR) por até 12 dias, com avaliações a cada 2 dias (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias). Todas as bandejas foram etiquetadas na parte externa inferior e separadas aleatoriamente em estantes de ferro também sanificadas com hipoclorito de sódio a 200 ppm. O delineamento experimental foi em fatorial 4 x 4 x 7, sendo quatro tratamentos em atmosfera ambiente, quatro em atmosfera modificada e sete períodos de avaliação.

2.3. Avaliações

Comprimento e Diâmetro dos frutos (mm): determinados com o auxílio do paquímetro digital, obtendo as medidas na direção perpendicular e paralela ao eixo central dos cachos;

Percentagem média de cacho, casca, semente, engaço e polpa (%): através de pesagem individual do fruto em balança semi-analítica e fazendo-se a relação de pesagem final para cada variável;

Perda de Massa (%): determinada em parcelas subdivididas no tempo, através de pesagem diária, com balança semi-analítica, levando-se em consideração a massa inicial e final, expresso o percentual de perda durante o armazenamento. Fórmula: $PM = 100 - (PF \cdot 100 / PI)$. Onde: PM= Perda de Massa; PF= Peso Final (peso de cada dia) e PI= Peso Inicial (peso do 1º dia de avaliação). O PI é constante.

Evolução da Coloração da Casca: através de avaliação objetiva, com colorímetro digital Minolta, o qual expressa a cor em parâmetros: L* (corresponde à claridade/luminosidade); a* (define a transição da cor verde (-a*) para a cor vermelha (+a*)) e b* (representa a transição da cor azul (-b*) para a cor amarela (+b*)), onde quanto mais distante do centro (=0), mais saturada a cor;

Firmeza dos frutos íntegros (N): determinada através do penetrômetro manual Magness Taylor Pressure Tester, região de inserção de 2/16 polegadas de diâmetro, sendo feita uma leitura na região equatorial do fruto inteiro. Para as leituras, foram usadas 30 bagas por parcela, retiradas uniformemente dos três cachos que compunham a unidade experimental, utilizando tesoura de poda. Os valores foram expressos em N.

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

Incidência de podridão (%): determinado pela diferença de massa obtida pela pesagem das bagas sadias e doentes para cada cacho (TECCHIO et al., 2009).

Potencial Hidrogeniônico - pH: utilizando potenciômetro digital, conforme metodologia Instituto Adolfo Lutz – IAL (2005);

Sólidos Solúveis (SS - %): determinado por leitura direta com refratômetro de bancada tipo ABBE com controle de temperatura (20°C) conforme Association of Official Analytical Chemistry – AOAC (1984);

Acidez Titulável (AT – g. ácido tartárico. 100 g⁻¹ de polpa): determinado por titulometria utilizando-se solução de NaOH 0,1M com indicador fenolftaleína, até obtenção de coloração róseo claro permanente, utilizando 1 g da amostra em 50 mL de água destilada conforme metodologia Instituto Adolf Lutz (2005), utilizando para a expressão dos resultados a fórmula: $(V \times F \times M \times PM)/(10 \times P \times n)$, onde V= volume gasto de NaOH na titulação em mL; F fator de correção da solução de NaOH; M = molaridade da solução de hidróxido de sódio; PM = peso molecular do ácido tartárico em g; P = massa da amostra em g; e n = número de hidrogênios ionizáveis do ácido tartárico na amostra;

Relação SS/AT: mediante divisão dos índices de SS por AT (CHITARRA e CHITARRA, 2005);

Açúcares Redutores (AR) – (g de glicose. 100 g⁻¹): determinado por titulometria utilizando solução de Fehling A e B com indicador azul de metileno, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz-IAL (2005);

2.4. Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). Para o fator período de armazenamento (dias), foi aplicada análise de regressão polinomial até o segundo grau. As características que não apresentaram ajuste significativo aos modelos com base na significância de seus coeficientes foram apresentadas as médias. O efeito isolado de tratamento, quando significativo, foi comparado pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Para os dados expressos em porcentagem (degrana e podridão), utilizou-se a transformação de dados, pela fórmula $\arcsin \sqrt{\left(\frac{x}{100}\right)}$. As análises foram realizadas através do Programa Estatístico Sisvar[®],

versão 5.3 (FERREIRA, 2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Efeito dos tratamentos no campo

De acordo com a Tabela 2, verificou-se efeito significativo dos tratamentos aplicados nas uvas ‘Isabel’ aos vinte e um dias antes da colheita, no comprimento, massa fresca média dos cachos, massa fresca de cascas, sendo observado diferença significativa. Os tratamentos com CaCl_2 apresentaram maiores médias de comprimento dos cachos sendo a testemunha a que se mostrou com menor valor de comprimento. O emprego de Elicitor à base de Biomassa Cítrica + Cloreto de Cálcio aumentou a massa fresca de cachos e de cascas. Contudo, uvas tratadas com CaCl_2 , apresentaram menor massa fresca de cascas.

O uso de elicitores e CaCl_2 na pré-colheita de uvas vem sendo reportado, que corroborando com este estudo, aumenta a massa média de cachos (LIMA et al., 2001; DANNER et al., 2008; GOMES, 2009; PINTO, 2011,) o que pode favorecer o aumento de produtividade. Entretanto, outros autores reportaram decréscimo na massa de cachos de uva ‘Isabel’ em função da aplicação de CaCl_2 ao utilizarem a dose 10 g L^{-1} em uva ‘Niagara Rosada’ e ‘Centennial Seedless’, o que indica que exista a exigência pelas plantas de uma dose ótima a ser aplicada na pré-colheita ou que outros fatores como a cultivar, por exemplo, possam interferir (MOURA et al., 2006; BENATO et al., 2006; CARVALHO FILHO, 2009).

A maior massa fresca média de cascas obtida pela utilização de elicitor à base de Biomassa Cítrica está relacionado ao fato desse composto ser à base de Bioflavonóides Cítricos e fitoalexinas cítricas, sendo um produto reconhecidamente com potencial de ativação de rotas metabólicas de lignificação (RESENDE et al., 2006), aumentando, dessa forma, a massa dos cachos mas diminuindo o rendimento dos frutos.

Tabela 2. Valores médios de comprimento (COMP), diâmetro (DIAM), massa fresca do cacho (MFC), massa fresca de casca (MFCSC), massa fresca de sementes (MFS), massa fresca de engaço (MFE) e massa fresca de polpa (MFP) de uvas ‘Isabel’ submetidas a aplicação de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 , elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha (T), 21 dias antes da colheita. São Vicente Férrer-PE, 2014.

Tratamentos	COMP (mm)	DIAM (mm)	MFC (g)	MFCSC (%)	MFS (%)	MFE (%)	MFP (%)
T	82,12 b	63,68 a	93,63 b	31,63 bc	3,18 a	2,81 a	62,37 a
BC	91,35 ab	65,93 a	109,60 ab	32,87 b	3,53 a	2,07 a	61,54 a
C	100,02 a	68,25 a	113,54 ab	24,79 c	3,77 a	2,52 a	68,93 a
BC+C	99,48 a	70,46 a	125,23 a	36,50 a	3,51 a	2,67 a	57,32 a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.2. Efeito dos tratamentos na conservação pós-colheita

Uvas ‘Isabel’ armazenadas sob atmosfera ambiente e modificada durante doze dias apresentaram perda de massa significativa (Figura 1). A utilização de atmosfera modificada foi mais eficiente no retardo da perda de massa em uvas ‘Isabel’ (Figura 1A). Considerando o efeito isolado dos tratamentos em cada atmosfera de armazenamento, observou-se que, em atmosfera ambiente (Figura B), houve diferença significativa entre os tratamentos com relação ao retardo da perda de massa fresca. A aplicação de elicitor à base de Biomassa Cítrica minimizou a perda de massa fresca durante o armazenamento. Entretanto, a associação de elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 apresentou maior perda de massa fresca durante o armazenamento em atmosfera ambiente. Em uvas armazenadas em atmosfera modificada, observou-se redução em torno de 50% da perda de massa, independente do tratamento. Todavia, avaliando-se este efeito, em atmosfera modificada, tanto a aplicação de elicitor à base de Biomassa Cítrica ou de CaCl_2 , de forma isolada, favorecem maior retardo da perda de massa fresca em uvas ‘Isabel’.

Estes resultados corroboram com os reportados por Silva (2010), que avaliando a qualidade de uva ‘Isabel’ do Vale do Sirijí (PE/PB) tratadas na pós-colheita com cloreto de cálcio e atmosfera ambiente e modificada, verificou que a perda de massa durante o armazenamento foi linear crescente para ambas atmosferas empregadas, sendo menor sob atmosfera modificada. Gomes (2009), estudando a maturação na planta e na pós-colheita de cachos de uva ‘Isabel’ tratada com elicitores, observou que em diferentes períodos de desenvolvimento, em função do emprego do elicitor, houve brusca perda de massa, com

destaque para o tratamento com elicitor à base de Biomassa Cítrica, com maiores perdas de massa aos 123 e 129 dias após a poda (DAP). Danner et al. (2008) ao aplicar CaCl_2 na pré-colheita observaram redução na perda de massa na pós-colheita em uva ‘Vênus’ (*Vitis labrusca*).

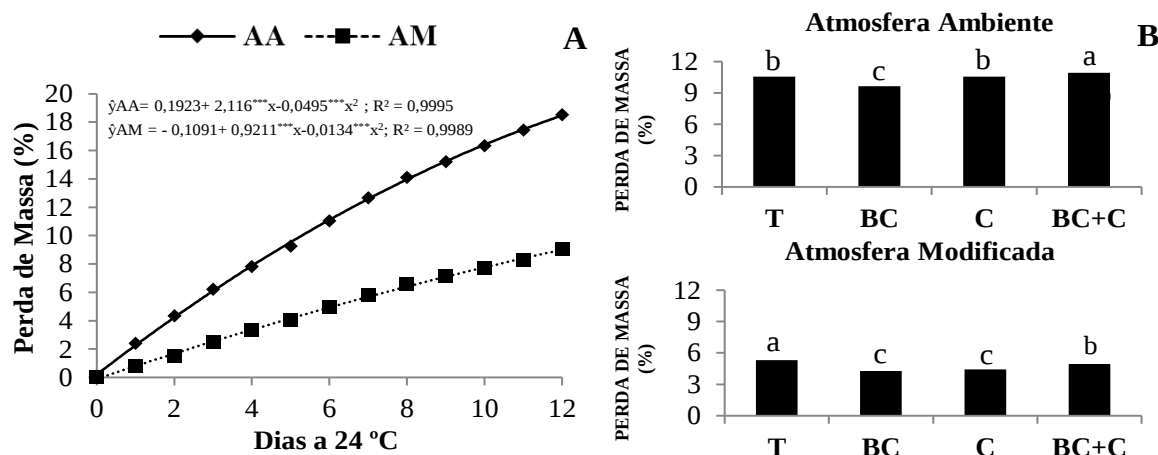


Figura 1. Perda de massa fresca de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, aos 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha- sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente e modificada (A) e (B) em condições ambientes (24 ± 2 °C e $75 \pm 4\%$ U.R).

A firmeza de uvas ‘Isabel’ foi influenciada pela aplicação dos tratamentos e pelas atmosferas de armazenamento (Figura 2). Uvas tratadas com CaCl_2 isolado e com a associação de elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 apresentaram-se mais firmes no início do armazenamento nas duas atmosferas utilizadas (Figuras A e B, respectivamente). A menor firmeza no início do armazenamento, foi verificada para uvas ‘Isabel’ tratadas com o elicitor isolado. Em atmosfera ambiente (Figura 2A), os tratamentos com elicitor isolado e a testemunha se apresentaram mais firmes durante o armazenamento entre os dias 2 e 8, caindo aos 10 e com leve subida no último dia. Em atmosfera modificada (Figura 2B), os tratamentos apresentaram comportamento similar nos últimos seis dias de armazenamento. Observa-se que, nesta atmosfera, todos os tratamentos apresentam-se bem firmes até o quarto dia, decrescendo, a partir daí, até o último dia.

Validando dados deste estudo, Carvalho Filho (2009) também observou que cachos de ‘Centennial Seedless’ produzidas no município de São Miguel Arcaño-SP, tratados na pré-colheita com CaCl_2 mantiveram a firmeza, aos 21 e 26 dias de armazenamento. Geralmente,

ocorre durante o armazenamento, uma diminuição da firmeza causada pela flacidez das células ou pela hidrólise intercelular de compostos pécticos. Esse processo depende da umidade relativa, de modo que quando a umidade é baixa pode haver ressecamento da casca, dificultando as trocas gasosas, podendo causar anaerobiose e, com a perda progressiva da umidade, a casca pode se tornar desidratada necessitando de maior pressão para penetrá-la (LADANIYA, 2008). Ao final do armazenamento, observou-se que as uvas apresentavam aspecto desidratado, notadamente mais acentuado para os frutos da testemunha, pois verificou-se aumento repentino no último dia de armazenamento para uvas mantidas sob atmosfera ambiente.

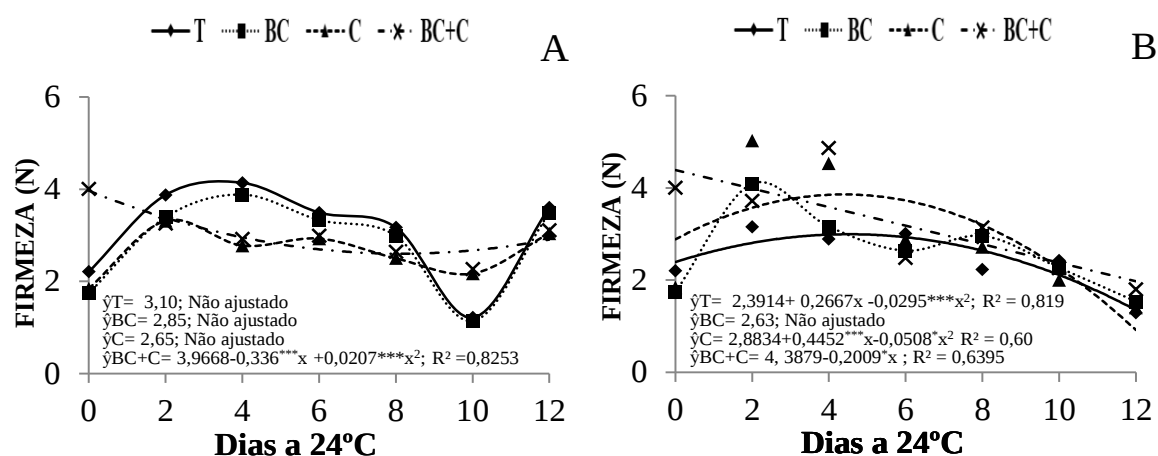


Figura 2. Firmeza de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, aos 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl₂ (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl₂ (BC+C) e Testemunha- sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (A) e modificada (B) em condições ambientes (24±2 °C e 75±4% U.R.).

A luminosidade (L^*) em uvas ‘Isabel’ apresentou interação significativa entre os tratamentos, atmosferas utilizadas e o tempo de armazenamento (Figura 3). Em atmosfera ambiente (Figura 3A), a aplicação de CaCl₂ isolado ou associado com o elicitor não se ajustou a um modelo de regressão, mantendo o mesmo comportamento durante todo o armazenamento. Uvas mantidas sob atmosfera modificada (Figura 3B), mantiveram o mesmo comportamento durante os doze dias, notando-se que a associação de CaCl₂ com elicitor provocou uma queda no parâmetro L^* no segundo dia. Todos os tratamentos, com diferença de intensidade, apresentavam aspecto de murchamento e menor brilho que no início do armazenamento.

Ao avaliarem o efeito de níveis e épocas de aplicação de ethephon sobre a coloração e qualidade de uvas tinta ‘Rubi’, Pantano e Pires (2002) obtiveram valores de 29,25 a 32,30 para o parâmetro L^* . Carvalho (2006), avaliando a conservação pós-colheita de uvas ‘Red Globe’ tratadas com cloreto de cálcio, reportou valores de L^* variando de 28,03 a 39,05, ambos superiores aos obtidos neste trabalho, mostrando-se com maior brilho ao final do armazenamento.

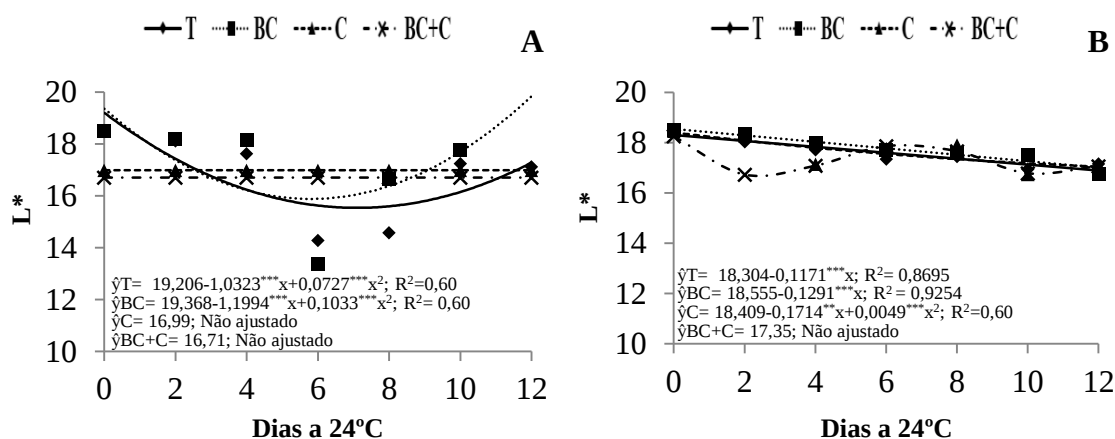


Figura 3. Luminosidade (L^*) da casca de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, aos 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (A) e modificada (B) em condições ambientes ($24 \pm 2^\circ\text{C}$ e $75 \pm 4\%$ U.R.).

Para o parâmetro de coloração a^* de uvas ‘Isabel’, que define a transição da cor verde ($-a^*$) para a cor vermelha ($+a^*$), observou-se que foi significativo quanto aos períodos de armazenamento e atmosferas utilizadas, não sofrendo influência da aplicação dos tratamentos, com valores que variaram de 3,40 a 4,04 em atmosfera ambiente e de 3,41 a 4,03 em atmosfera modificada (Figura 4).

Pantano & Pires (2002), avaliando o efeito de níveis e épocas de aplicação de ethephon sobre a coloração e qualidade de uvas ‘Rubi’, cultivadas em Jales – SP, encontraram valores de a^* variando de 3,29 a 8,72. Carvalho (2006) avaliando a conservação pós-colheita de uvas ‘Red Globe’ tratadas com cloreto de cálcio, verificou que o cloreto de cálcio, o tempo de armazenamento e o tempo da vida útil pós-colheita afetaram a coloração das uvas, encontrando valores de 4,09 a 7,08. Este mesmo autor afirmou que o aumento no valor de a^* pode ser decorrente de acréscimos nas concentrações de antocianina e também de pH ácido, verificando valores de pH entre 3,60 e 4,44 (neste trabalho os valores de pH variaram de 2,66

a 3,13) (Figura 8). O conhecimento das diferenças de coloração dos frutos é de fundamental importância para o produtor na seleção das cultivares, mas é difícil diferenciar as tonalidades da coloração vermelha. No entanto, a caracterização quantitativa da coloração fornece faixas mais exatas quanto à propriedade de cor dos frutos, e também contribui para definir a finalidade de uso das cultivares (CONTI et al., 2002).

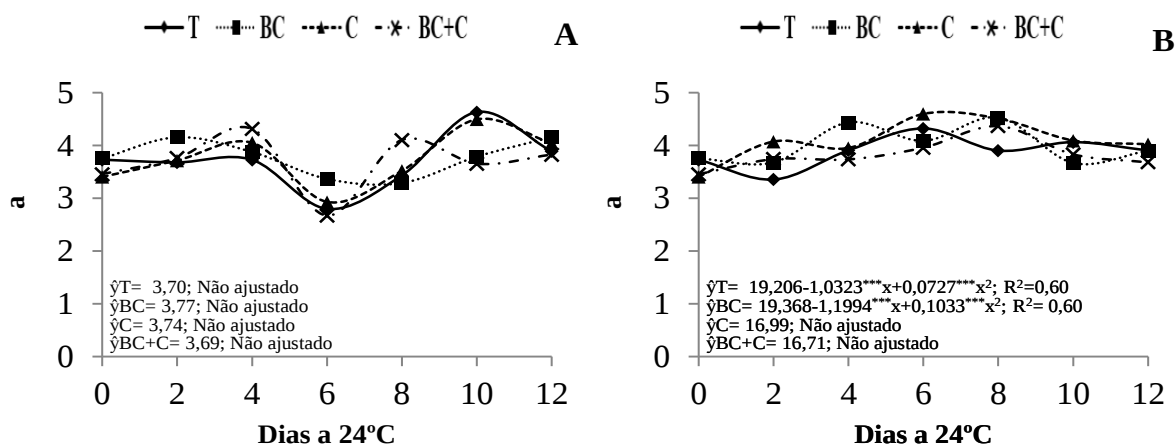


Figura 4. Parâmetro a^* da casca de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, aos 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (A) e modificada (B) em condições ambientes ($24 \pm 2^\circ\text{C}$ e $75 \pm 4\%$ U.R.).

Verificou-se efeito significativo ($p \leq 0,05$) da interação período, tratamentos e atmosferas para os valores de b^* de uvas ‘Isabel’, havendo também efeito dos tratamentos isoladamente (Figura 5). O parâmetro b^* da casca, que mostra o desenvolvimento da coloração amarela, variou pouco durante o armazenamento com média geral de 16,52 em atmosfera ambiente e 17,09 em atmosfera modificada. Observa-se que uvas mantidas sob atmosfera modificada apresentaram maiores valores de b^* do que uvas mantidas sob atmosfera ambiente (Figura 5A). Avaliando-se o efeito isolado dos tratamentos, pode-se observar que a aplicação de CaCl_2 e do elicitor, isoladamente, mantêm menores valores de b^* em uvas mantidas sob atmosfera ambiente e que a modificação da atmosfera, independente do tratamento, mantêm os valores de b^* no mesmo patamar (Figura 5B). Fato este que pode estar associado ao retardo da maturação de uvas ‘Isabel’ mantidas sob atmosfera modificada.

Geralmente, a variação na coloração está associada à maturidade do fruto e com o desenvolvimento de atributos desejáveis como doçura e textura. No entanto, ressalta-se que nem sempre a coloração reflete um estado ótimo de consumo, apesar de ser um índice

determinante na aceitação (CHITARRA e CHITARRA, 2005), dessa forma pode-se inferir que as uvas mantiveram um padrão de coloração ao longo do armazenamento, uma vez que em uva a coloração é um importante atributo de qualidade, principalmente quando sob condição que modifique as trocas gasosas, aumentando a produção de compostos voláteis responsáveis por odores desagradáveis durante o armazenamento que nem sempre está associada a modificações nas características da coloração da casca (MARCILLA et al., 2009; OBENLAND et al., 2011).

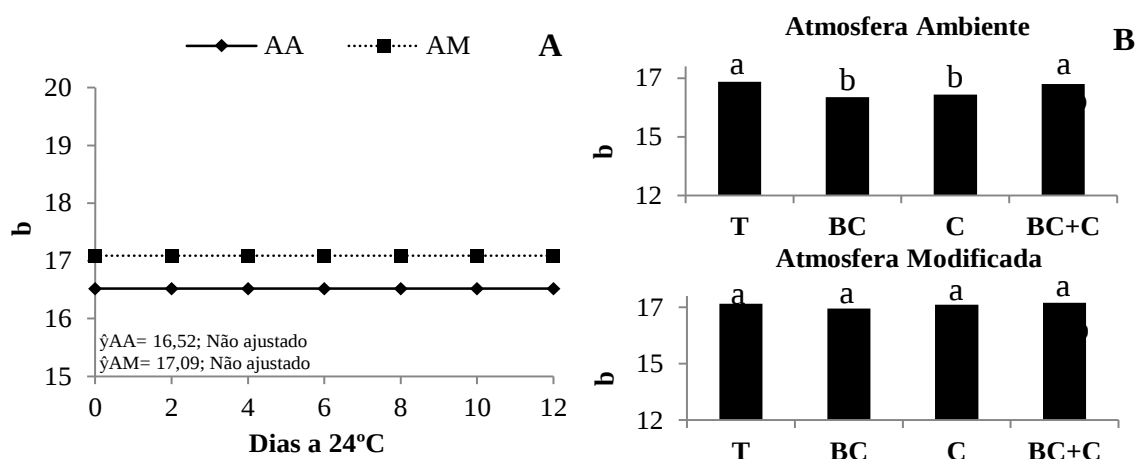


Figura 5. Parâmetro b^* da casca de uva 'Isabel' submetida a aplicação, aos 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente e modificada, (A) e (B), em condições ambientes (24 ± 2 °C e $75 \pm 4\%$ U.R).

A aplicação de CaCl_2 e elicitor à base de Biomassa Cítrica, no armazenamento de uvas 'Isabel', apresentou influência sobre o índice de degrana (Figura 6). Houve ajuste ao modelo de regressão polinomial, para todos os tratamentos, uma vez que todos aumentaram durante o armazenamento (Figura 6A). Avaliando-se os efeitos isolados de cada tratamento em cada atmosfera, observa-se que em atmosfera ambiente a aplicação da associação de cloreto de cálcio com elicitor à base de Biomassa Cítrica foi mais eficiente na diminuição da degrana, mas não diferiu da aplicação isolada desses tratamentos (Figura 6B). Observa-se comportamento diferenciado sob atmosfera modificada (Figura 6B) onde a aplicação de elicitor à base de Biomassa Cítrica foi mais eficiente no controle da degrana (2,79%), embora não tenha diferido da aplicação de cloreto de cálcio ou da associação de ambos. Certamente a ação deste tratamento foi se ligar aos sítios ativos das enzimas catalizadoras das zonas de abscisão entre o pedicelo e as bagas, inibindo a degrana durante o armazenamento.

A degrana é decorrente da atividade de enzimas que degradam pectina e celulose, promovendo o aumento da atividade enzimática das zonas de abscisão situada entre o pedicelo e a baga das uvas (DENG et al., 2007). Brackmann et al. (2002) avaliaram a qualidade pós-colheita de uvas ‘Dona Zilá’ e ‘Tardia de Caxias’ após aplicações de CaCl_2 e submetidas ao armazenamento refrigerado por 2 meses, concluíram que, as concentrações de 3% de CaCl_2 (a mesma utilizada neste estudo) aumentaram a resistência das bagas à degrana, além de também diminuïrem o escurecimento do ráquis e a perda de massa. Carvalho (2006) ao avaliar a aplicação pós-colheita de CaCl_2 em uvas ‘Red Globe’ verificou que aos 30 dias de armazenamento refrigerado a concentração de 3% proporcionou menor degrana ao 0, 3 e 6 dias de prateleira. Outros estudos corroboram com os resultados apresentados neste trabalho seja pela aplicação de CaCl_2 em pré ou pós-colheita (DANNER et al., 2009; SILVA et. al., 2012), valendo ressaltar que a degrana é um parâmetro de qualidade importante para uva de mesa, pois um índice de degrana superior a 10% constitui um fator limitante para aceitação pelo consumidor e representa um problema de qualidade da uva destinada ao mercado.

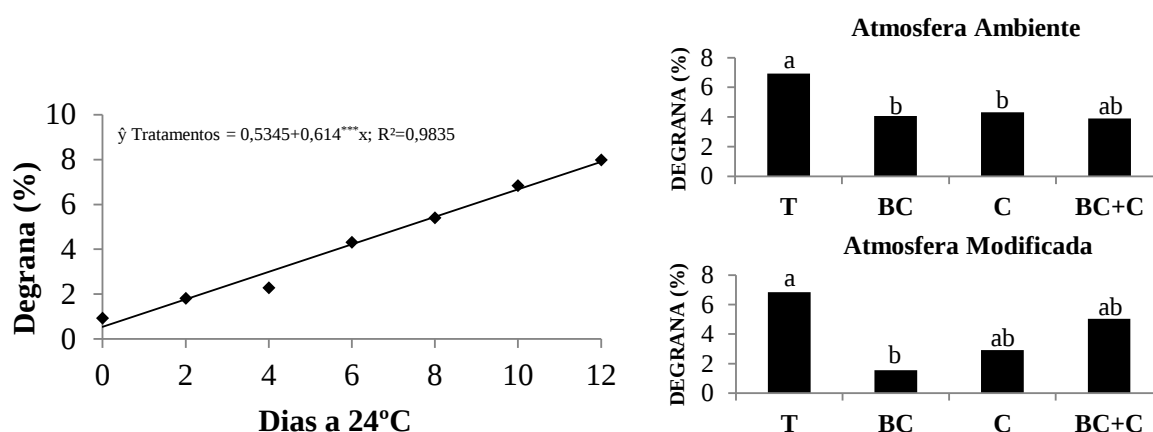


Figura 6. Índice de degrana (%) de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, aos 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera modificada em condições ambientes ($24\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 4\%$ U.R.).

O índice de podridão de uvas ‘Isabel’ foi influenciado pelos tratamentos durante o armazenamento em atmosfera ambiente e modificada (Figura 7). Todos os tratamentos se ajustaram a um modelo de regressão para o índice de podridão em atmosfera ambiente (Figura 7A), e em atmosfera modificada (Figura 7B) não houve ajuste para os tratamentos aplicados

isoladamente. Enquanto que cachos de uvas ‘Isabel’ da testemunha mantidas sob atmosfera ambiente apresentaram alto índice de podridão após 12 dias de armazenamento (9,06%), os tratamentos com elicitor à base de Biomassa Cítrica, CaCl_2 e elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 , atingiram no final do armazenamento índices de 4,15; 8,83 e 2,25% de podridão, respectivamente. Ou seja, uvas tratadas com elicitor à base de Biomassa Cítrica ou, mais notadamente, sua associação com CaCl_2 na pré-colheita, podem reduzir significativamente o índice de podridão na pós-colheita. Observa-se que a aplicação isolada de cloreto de cálcio mantém-se muito próximo a testemunha. A simples modificação da atmosfera influenciou os tratamentos aplicados no campo, verificando-se que todos os tratamentos reduziram pela metade seu índice de podridão, pois ao final dos doze dias a testemunha, elicitor à base de Biomassa Cítrica, CaCl_2 e sua associação com o elicitor, apresentaram índices de podridão de 5,15, 1,70, 2,87 e 5,37% respectivamente. Nota-se que nesta condição, a aplicação dos tratamentos de forma isolada apresentou melhor desempenho do que quando mantidos em atmosfera ambiente.

Estes resultados corroboram com os dados apresentados por Silva et al. (2012) que ao avaliar a qualidade de uva ‘Isabel’ tratada com cloreto de cálcio na pós-colheita e armazenada sob atmosfera modificada, verificaram que apesar da incidência de podridão ter aumentado durante o armazenamento, as doses de CaCl_2 resultaram em menores índices ao final do armazenamento. Outros autores também atribuem a redução do índice de podridão ao uso de CaCl_2 (BRACKMANN et al., 2002; TECCHIO et al., 2009; CHERVIN et al., 2009). Com relação ao elicitor de Elicitor à base de Biomassa Cítrica, Gomes (2009) ao avaliar o efeito de indutores de resistência na incidência de *Plasmopara viticola* e *Phakopsora euvtis* durante o ciclo da videira ‘Isabel’, no município de Natuba-PB, verificou que o uso de Agro-Mos[®] (composto derivado da parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*), apesar de não diferir de plantas tratadas com fungicidas, apresentaram a menor incidência da doença.

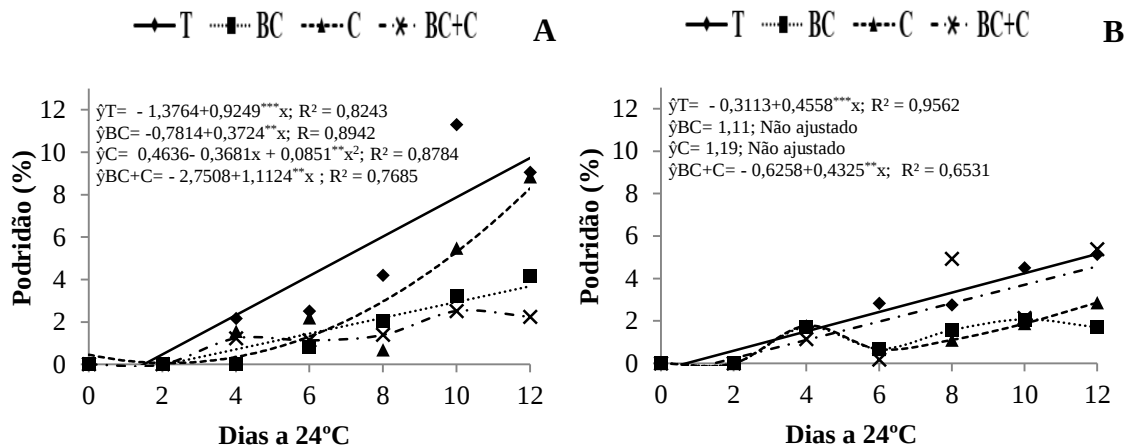


Figura 7. Índice de podridão (%) de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, aos 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha- sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (A) e modificada (B) em condições ambientes ($24 \pm 2^\circ\text{C}$ e $75 \pm 4\%$ U.R.).

O pH de uvas ‘Isabel’ armazenadas em atmosfera ambiente e modificada apresentou valores que variaram de 2,70 a 3,10 ao longo do armazenamento, apresentando ajuste à regressão, com efeito linear para atmosfera ambiente e quadrático para atmosfera modificada (Figura 8).

Embora tenha sido observado um aumento do pH ao longo do armazenamento de uvas ‘Isabel’, não se notou uma diferença entre os tratamentos pois um aumento no pH é esperado durante o desenvolvimento e amadurecimento da uva (LIMA et al., 2000), já que, o aumento do pH durante a maturação reflete a formação de sais ácidos a partir dos ácidos livres (MOTA et al., 2006).

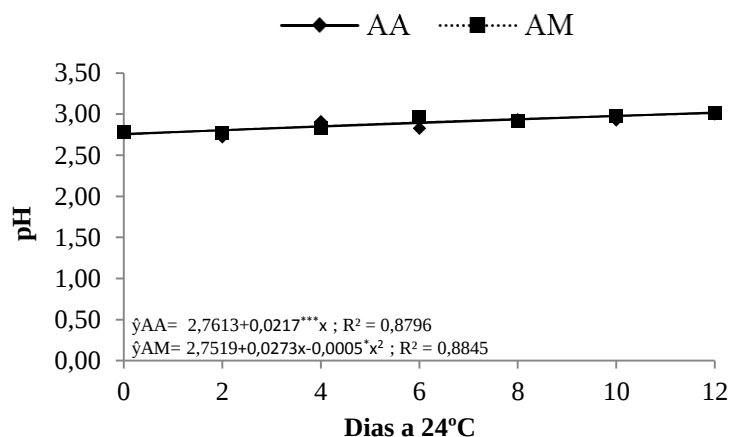


Figura 8. pH de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação 21 dias antes da colheita de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 – (BC+C) e Testemunha- sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (AA) e modificada (AM) em condições ambientes (24 ± 2 °C e $75 \pm 4\%$ U.R.).

O conteúdo de Sólidos Solúveis (SS) em uvas ‘Isabel’ não sofreu influência dos tratamentos durante o armazenamento, apresentando diferença apenas entre atmosferas de armazenamento (Figura 9). O conteúdo de SS apresentou média de 15,79% para uvas mantidas sob atmosfera ambiente e de 15,21% para uvas mantidas sob atmosfera modificada durante doze dias de armazenamento em condições ambientes.

O aumento nos sólidos solúveis em uvas está correlacionado com o amadurecimento e sofre tendência de concentração com a perda de água, sem mudanças no peso de solutos por baga. O decréscimo, por sua vez, é geralmente explicado pelo aumento em água por baga, embora possa estar associado também a uma perda de solutos decorrente da atividade respiratória (LIMA; CHOUDHURY, 2007), ou um retardo no amadurecimento durante o armazenamento, principalmente quando mantidas sob condições que favoreçam este processo, como foi o caso do uso de atmosfera modificada.

MOURA et al. (2006), avaliando a aplicação de doses crescentes de cloreto de cálcio 0, 5, 10, 15 e 20 g L⁻¹, na época do início da maturação das bagas da cultivar ‘Niagara Rosada’, na região de Jundiaí-SP, com ou sem a aplicação de ácido naftalenoacético (100 mg. L⁻¹), não verificaram alteração dos teores de sólidos solúveis, pH e acidez titulável. Lima et al. (2000) observaram que para a cultivar ‘Itália’, foi verificado decréscimo do teor de SS comparado com a testemunha, fato atribuído a aplicação de cálcio.

Por sua vez, Gomes (2009) e Pinto (2011) verificaram que independentemente do elicitor empregado, o percentual de sólidos solúveis aumentou com a colheita em decorrência da concentração de sólidos solúveis proporcionados pela colheita.

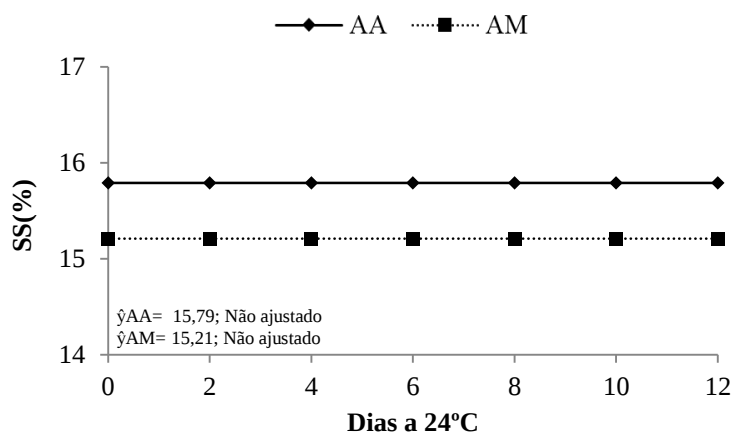


Figura 9. Sólidos Solúveis de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (AA) e modificada (AM) em condições ambientes (24 ± 2 °C e $75 \pm 4\%$ U.R.).

A acidez titulável (AT) de uvas ‘Isabel’ sofreu influência do período de armazenamento, não sendo influenciada pelos tratamentos ou pelas atmosferas, apresentando ajuste ao modelo de regressão polinomial, com decréscimo linear que variou de 1,58 a 1,46 g.100 g⁻¹ (Figura 10).

Este estudo confirma que as uvas ‘Isabel’ apresentam decréscimo na acidez titulável durante a maturação. Pinto (2011) reportou que a AT decresceu à medida que a maturação avançou em uvas ‘Isabel’ tratadas com elicitores. Por sua vez, Gomes (2009) observou que apenas uvas tratadas com fungicidas apresentaram um declínio de AT mais uniforme e uvas tratadas com elicitores mostraram maior variação. Porém, Lima et al. (2000) observaram que, em uva ‘Itália’, a aplicação pré-colheita de 1,5% de CaCl_2 aumentou a acidez titulável. O mesmo foi reportado por Tecchio et al. (2009) que observaram aumento da AT com dose de 1,0% de CaCl_2 aplicado na pré-colheita em uvas, associando ao acúmulo de ácidos orgânicos durante o armazenamento devido à diminuição da taxa respiratória.

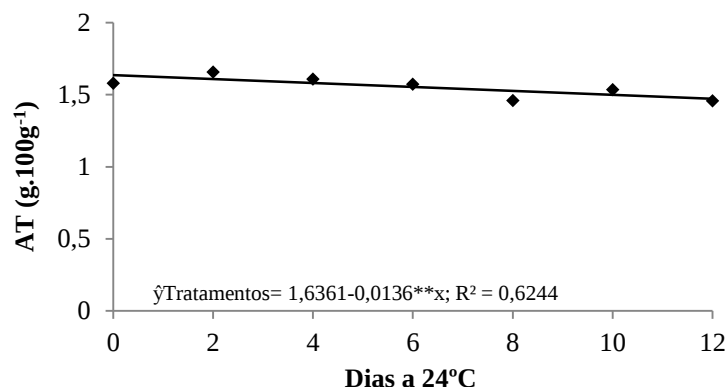


Figura 10. Acidez titulável de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente e modificada em condições ambientes (24 ± 2 °C e $75 \pm 4\%$ U.R.).

A relação SS/AT não sofreu influência dos tratamentos aplicados na pré-colheita durante o período de armazenamento, porém, avaliando o efeito isolado dos tratamentos em cada atmosfera, nota-se diferenças significativas (Figura 11). Em atmosfera ambiente não há diferença entre os tratamentos aplicados no campo (Figura 11A). Todavia, em atmosfera modificada verifica-se que a aplicação de elicitor isoladamente apresentou menor valor de relação SS/AT, observando-se também que a associação do elicitor com o cloreto de cálcio apresentou frutos com maior relação SS/AT ao final do armazenamento (Figura 11B).

Lima et al. (2000), avaliando a aplicação de doses crescentes (0, 5, 10 e 15 g L⁻¹) de cloreto de cálcio, na época do início do amolecimento das bagas da cultivar ‘Itália’, observaram um decréscimo linear nos teores de SS e na relação SS/AT. Carvalho (2006) verificou aumento nos valores de SST/AT com o aumento das concentrações de CaCl_2 e com o tempo de armazenamento em uvas ‘Red Globe’. Gomes (2009) observou um aumento significativo dos valores médios da relação SS/AT na pós-colheita de uvas ‘Isabel’, independentemente dos elicitores empregados. Pinto (2011) reportou que os tratamentos com elicitores e fungicidas não influenciaram a relação SS/AT nas duas safras avaliadas, apenas aos 60 DAP (dias após a poda) na primeira safra as plantas tratadas com fungicida + Agro-Mós® apresentaram maior média para esta variável diferindo apenas da testemunha.

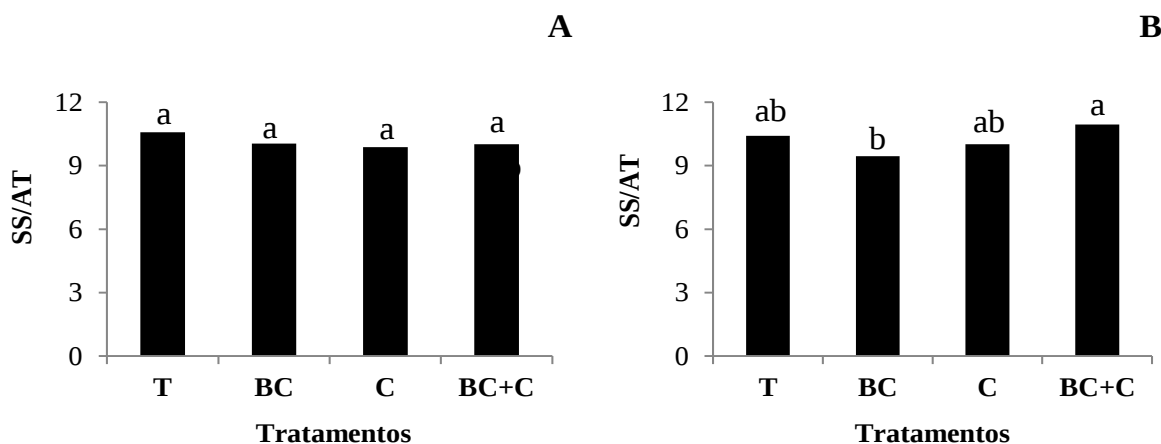


Figura 11. Relação SS/AT de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), Elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (A) e modificada (B) em condições ambientes (24 ± 2 °C e $75 \pm 4\%$ U.R.).

O conteúdo de açúcares redutores (AR) de uvas ‘Isabel’ tratadas na pré-colheita com elicitor à base de Biomassa Cítrica e CaCl_2 , e sua associação, apresentou interação significativa durante o armazenamento sob atmosfera ambiente e modificada (Figura 12). Independente da atmosfera utilizada, os tratamentos apresentaram o mesmo comportamento durante o armazenamento, apresentando pequeno decréscimo ao final do armazenamento. Em atmosfera ambiente (Figura 12A) a testemunha e o uso de cloreto cálcio se ajustaram a um modelo de regressão polinomial para os açúcares redutores. Para uvas ‘Isabel’ mantidas sob atmosfera modificada, apenas o tratamento com elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 se ajustou a um modelo de regressão para os açúcares redutores, apresentando um efeito linear com decréscimo de valores que variaram de 14,10 a 11,16 g.100g⁻¹.

A variação no conteúdo de açúcar é um fenômeno importante da maturação, não apenas pela quantidade de substratos respiratórios que ele deriva, mas também por servir de origem a outros compostos como os polifenóis, as antocianinas ou outros relacionados ao aroma (ABE et al., 2007).

Carvalho (2006) avaliando a conservação pós-colheita de uvas ‘Red Globe’ tratadas com cloreto de cálcio, verificou que nas concentrações de CaCl_2 e nos tempos de armazenamento ocorreram aumentos nos teores de açúcares redutores.

Em uvas os açúcares redutores predominam sobre os não redutores e dentre os primeiros sobressaem a glicose e a frutose, sendo que no início da maturação a glicose é o

açúcar predominante e à medida que a maturação progride a relação glicose/frutose decresce, chegando ao ponto em que os teores dos dois açúcares se equivalem (maturidade fisiológica) (GUERRA, 2002).

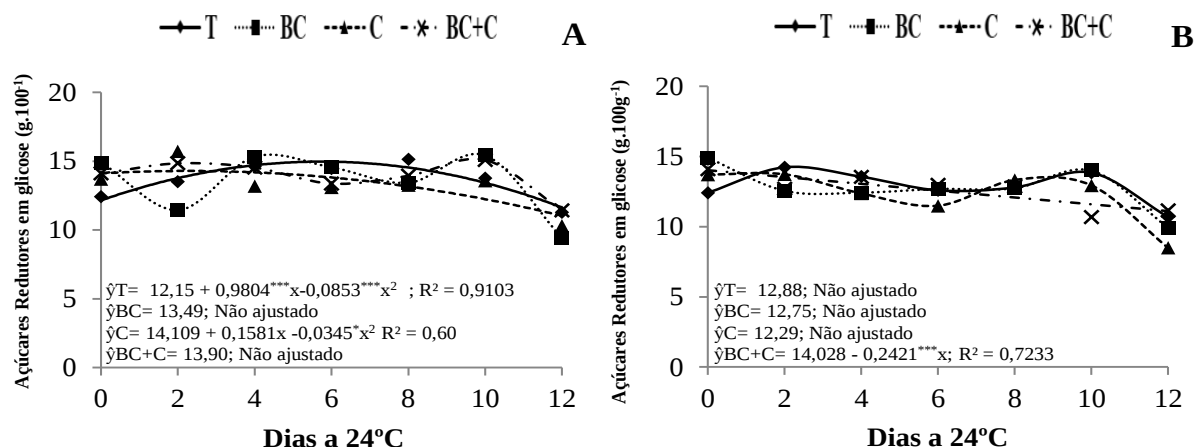


Figura 12. Açúcares redutores de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação 21 dias antes da colheita de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl₂ (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl₂ (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (A) e modificada (B) em condições ambientes (24±2 °C e 75±4% U.R.).

4. CONCLUSÕES

Ao final deste estudo é possível chegar as seguintes conclusões:

A aplicação na pré-colheita do elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 e do CaCl_2 isoladamente, aumentou o comprimento dos cachos de uvas 'Isabel'. Contudo, uvas tratadas apenas com CaCl_2 , apresentaram menor massa fresca de cascas.

A utilização de atmosfera modificada foi mais eficiente e minimizar a perda de massa em uvas 'Isabel', reduzindo em cerca de 50% da perda de massa, independentemente do tratamento.

Uvas 'Isabel' tratadas com elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 e apenas com CaCl_2 , apresentaram-se mais firmes no início do armazenamento nas duas atmosferas utilizadas.

A aplicação pré-colheita de CaCl_2 e do elicitor à base de Biomassa Cítrica isoladamente, ou a associação destes, foi eficiente na redução da degrana de uvas 'Isabel' durante o armazenamento;

O uso de elicitor à base de Biomassa Cítrica e CaCl_2 aplicados na pré-colheita reduziu a incidência de podridão em uvas 'Isabel'.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABE, L. T.; MOTA, R.V.; LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I. Compostos Fenólico e Capacidade Antioxidante de Uvas *Vitis labrusca* e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 394- 400, 2007.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. Washington, 1984.

BARGUIL, B. M.; RESENDE, M.L.V. RESENDE, R.S.; BESERRA JÚNIOR, J.; SALGADO, S.M. Effect of extracts from citric biomass, rusted coffee leaves and coffee berry husks on *Phomacostarricencis* of coffee plants. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n.5, p. 535-537, 2005.

BENATO, E. A.; TECCHIO, M. A.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P.; CIA, P.; MOURA, M. F.; VALENTINI, S. R. T.; SIGRIST, J. M. M.; HERNANDES, J. L.; BETTIOL NETO, J.E. Influência do ácido naftalenoacético e do cloreto de cálcio na redução da degrana em uva ‘Niagara Rosada’ cultivada em Louveira. In: **IXX Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Cabo Frio, p. 443, 2006.

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

BRASIL, 2006. Ministério das Minas e Energia. Secretaria geral. Projeto Radam Brasil. Folhas SB. 24/25 – Jaguaribe/Natal. **Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro** (Levantamento de Recursos Naturais, 23), 1981.

CARVALHO, G. L. **Conservação pós-colheita de uvas ‘Red Globe’ tratadas com Cloreto de cálcio**. 2006. 203 páginas. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

CONTI, J. H.; MINAMI, K.; TAVARES, F. C. A. Comparação de caracteres morfológicos e agronômicos com moleculares em morangueiros cultivados no Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 419-423, 2002.

CHERVIN, C.; LAVIGNE, D.; WESTERCAMP, P. Reduction of gray mold development in table grapes by preharvest sprays with ethanol and calcium chloride. **Postharvest Biology and Technology**, Louven, v. 54, p. 115-117, 2009.

CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e manuseio**. 2a. ed. Rev. e Ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

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

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

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

EMBRAPA. A indicação geográfica da uva de São Vicente Ferrer e Macaparana – PE a partir de pesquisas da Embrapa. **Circular técnica 43**, Rio de Janeiro – RJ.2009.

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 5.3**. 2007.

GOMES, E.C.S; PEREZ, J.O.; BARBOSA, J.; NASCIMENTO, E.F.; AGUIAR, I.F. Efeito de indutores de resistência na proteção de uva “Itália” e uva de vinho “Cabernet Sauvignon” contra o oídio e o míldio no Vale do São Francisco. In: **II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica**. João Pessoa, PB. 2007. Capturado em 05 de janeiro de 2015. Online. Disponível na Internet http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos/20071220_151502_AGRO-022.pdf.

GOMES, E. C. S. **Indução de resistência em videira (*Vitis labrusca* L.) no município de Natuba, Paraíba: produtividade e perfil de maturação**. 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

GUERRA, C. C. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos. In: REGINA, M. de A. (Coord.). **Viticultura e enologia: atualizando conceitos**. Caldas: EPAMIG – FECD, 2002. p. 179-192. (Simpósio Mineiro de Viticultura e Enologia).

HEIL, M. The ecological concept of costs of induced systemic resistance (ISR). **European Journal of Plant Pathology**, v.107, p.137-146, 2001.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA: **Produção Agrícola Municipal: Lavoura Permanente 2014**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>>. Acesso em: 15 Jan. 2015.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 2ª Edição. São Paulo, v.1, 371p. 2005.

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

LADANIYA, M. S. **Citrus Fruit: Biology, Technology, and Evaluation**. 1a. ed., USA: Academic Press Publication, 2008, 543 p.

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

LIMA, M. A. C. DE; ASSIS, J. S. DE; ALVES, R. E.; COSTA, J. T. A.; MELO, E. F. I. O. Influência do cálcio nas características físicas e no teor de cálcio durante desenvolvimento e maturação da uva "Itália." **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 1, p. 97-103, 2001.

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

MARCILLA, A.; MARTÍNEZ, M.; CAROT, J. M.; PALOU, L.; RÍO, M. A. del. Relationship between sensory and physico-chemical quality parameters of coldstored 'Clemenules' mandarins coated with two commercial waxes. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v.7, n.1, p.181 -189, 2009.

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

MOTA, R.V.; REGINA, M. de A.; AMORIM, D.A.; FÁVERO, A.C. Fatores que afetam a maturação e a qualidade da uva para vinificação. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 234, p. 56-64, 2006.

O BENLAND, D.; COLLIN, S.; MACKEY, B.; SIEVERT, J.; ARPAIA, M. L. Storage temperature and time influences sensory quality of mandarins by altering soluble solids, acidity and aroma volatile composition. **Postharvest Biology and Technology**, v.59, n.2, p.187-193, 2011.

PANTANO, S. C.; PIRES, E. J. P. Níveis e épocas de aplicação de ethephon sobre a coloração e a qualidade dos frutos da videira cv. 'Rubi' (*Vitis vinifera*), cultivadas na região noroeste do Estado de São Paulo. In: REGINA, M. de A. (Coord.). **Viticultura e Enologia: atualizando conceitos**. Caldas: EPAMIG – FECD, 2002. p. 331-335. (Simpósio Mineiro de Viticultura e Enologia).

PINTO, K. M. S. **Resistência sistêmica induzida em videira 'Isabel' contra *Plasmopara viticola*: aspectos epidemiológicos, bioquímico e de maturação**. Areia: CCA/UFPB, 2011. (Dissertação de Mestrado em Agronomia).

RESENDE, M.L.V.; ARAÚJO, D.V.; COSTA, J.C.B.; DEUNER, C.C.; FERREIRA, J.B.; MUNIZ, M.F.S.; RESIS, S.N.; MIRANDA, J.C.; SANTOS, F.S. Produtos comerciais à base de bioindutores de resistência. In: LUZ, W.C. (Ed.) **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.14, p.363-382, 2006.

ROSA, R. C. T.; COELHO, R. S. B.; TAVARES, S. C. C. H.; CAVALCANTI, V. A. L. B. Efeito de indutores no controle de míldio em *Vitis labrusca*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 1, p. 68-73, 2006.

SENHOR, R. F., DE SOUZA, P. A., MARACAJÁ, P. B., & DO NASCIMENTO, F. J. Manejo de doenças pós-colheita. **Revista Verde (Mossoró–RN–Brasil)** v. 4, n. 1, p. 00-13, 2009.

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

SILVA, R. S. DA; SILVA, S. M.; DANTAS, A. L.; MENDONÇA, R. M. N.; GUIMARÃES, G. H. C. Qualidade de uva “Isabel” tratada com cloreto de cálcio em pós-colheita e armazenada sob atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 50–56, 2012.

TECCHIO, M. A.; TERRA, M. M.; CIA, P.; PAIOLI-PIRES, E.J.; MOURA, M. F.; SANCHES, J.; BENATO, E. A.; HERNANDES, J. L.; VALEN- TINI, S. R. T.; SIGRIST, J. M. M. Efeito do ácido naftalenoacético e do cloreto de cálcio na redução das perdas pós-colheita em uva ‘Niágara Rosada’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n.1, p. 53-61, 2009.

VILAS-BÔAS, C. H.; BARRETO, S. S.; BARGUIL, B. M. Efeito do Ecolife® no crescimento micelial de *Colletotrichum* sp. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, supl., p.158-158, 2004.

CAPÍTULO II

COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM UVAS ‘ISABEL’ SUBMETIDAS NA PRÉ-COLHEITA À APLICAÇÃO DE CLORETO DE CÁLCIO E ELICITOR À BASE DE BIOMASSA CÍTRICA

SANTOS, L. S. **Compostos bioativos e atividade antioxidante em uvas ‘Isabel’ submetidas na pré-colheita à aplicação de cloreto de cálcio e elicitor à base de biomassa cítrica**. Areia-PB, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Fev. 2015, 61 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Agronomia). Orientador: Prof.^a Dra. Rejane Maria Nunes Mendonça.

RESUMO

Com o avanço das pesquisas, a busca por alimentos que desempenhem funções benéficas ao organismo passou a ser mais intensificada, além do uso de compostos que não ofereçam riscos ao homem e ao meio ambiente. Partindo-se da premissa que a planta sintetiza compostos fenólicos e metabólitos secundários como resposta ao ataque de patógenos, têm-se intensificado as pesquisas com indutores de resistência como produtos à base de Biomassa Cítrica. Além disso, a manutenção da vida útil pós-colheita da uva está sendo estudada com o uso do cloreto de cálcio (CaCl_2), em substituição ao SO_2 que deixa resíduos nas bagas, e com o uso de atmosfera modificada. Embora elicitores de resistência, cloreto de cálcio e atmosfera modificada já estejam sendo testados quanto a sua eficiência, ainda pouco se sabe sobre a interferência de tais métodos na qualidade dos frutos. Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho é avaliar as mudanças nos compostos bioativos e na atividade antioxidante em uvas ‘Isabel’ submetidas a aplicação de cloreto de cálcio e elicitor à base de Biomassa Cítrica. O experimento foi conduzido em área de plantio comercial em parreiral com idade de 3 anos localizado no Sítio Chã dos Esquecidos, no município de São Vicente Férrer-PE, situado no Vale do Sirijí. Utilizou-se plantas de uva da variedade ‘Isabel’ e realizou-se a aplicação dos tratamentos com auxílio de pulverizador de pressão acumulada com gatilho para garrafa PET, aplicando-se os tratamentos direcionados aos cachos. O delineamento experimental em campo foi em blocos casualizados, composto por quatro tratamentos: elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C), CaCl_2 (C) e Testemunha (T) - sem aplicação. Vinte e um dias após a aplicação, os frutos em estágio de maturação comercial foram colhidos pela manhã e conduzidos ao Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita, CCA-UFPB, onde foram selecionados três cachos e separados por repetição em cada tratamento. Os cachos foram colocados em bandejas de poliestireno expandido e acondicionadas em atmosfera ambiente e modificada (embaladas com filme de PVC (policloreto de vinila de 17 μm) e mantidos sob condição ambiente ($25\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 2\%$ de UR) por até 12 dias, com avaliações aos 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias. O conteúdo de ácido ascórbico diminuiu durante o armazenamento, independentemente do tratamento utilizado. O uso de elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 aumentou o teor de antocianinas. As cascas de uva ‘Isabel’ apresentaram de polifenóis e atividade antioxidante superiores ao da polpa.

Palavras-Chave: *Vitis labrusca*, atmosfera modificada, antocianinas, polifenóis, armazenamento, atividade antioxidante.

SANTOS, L. S. **Bioactive compounds and antioxidant activity in grapes 'Isabel' submitted in pre-harvest to application calcium chloride and elicitor based in citrus biomass.** Areia-PB, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Fev. 2014, 61 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Agronomia). Orientador: Prof.^a Dra. Rejane Maria Nunes Mendonça.

ABSTRACT

With the advancement of research, the search for food to perform functions beneficial to the body became more intensified, and the use of compounds that offer no risk to humans and the environment. Starting from the premise that the plant synthesizes phenolic compounds and secondary metabolites in response to pathogen attack, have intensified research on resistance inducers as products based on Citrus Biomass. In addition, the maintenance of grape shelf life is being studied with the use of calcium chloride (CaCl_2), replacing SO_2 leaving residues in berries, and with the use of modified atmosphere. Although elicitors of resistance, calcium chloride and modified atmosphere are already being tested for their efficiency, little is known about the interference of such methods on fruit quality. In this sense, the objective of this study is to evaluate changes in bioactive compounds and antioxidant activity in grapes 'Isabel' subject to the application of calcium chloride and elicitor based Citrus Biomass. The experiment was conducted in commercial plantation area vineyard aged three years located in site Chã dos Esquecidos, in São Vicente Férrer-PE, situated in the Vale of Siriji. We used grape plant variety 'Isabel' and held the treatments with the help of built-up pressure sprayer with trigger for PET bottle, applying the treatments targeted to curls. The experimental design was a randomized block field, composed of four treatments: elicitor based Citrus Biomass (BC), elicitor based Citrus Biomass + CaCl_2 (BC + C), CaCl_2 (C) and control (T) - without application. Twenty-one days after application, the fruits in commercial maturation stage were collected in the morning and taken to the Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-colheita, CCA-UFPB where we selected three clusters and separated by repetition in each treatment. The clusters were placed in polystyrene trays and packed in modified atmosphere and environment (wrapped with PVC film (polyvinyl chloride of 17 microns) and stored under ambient conditions ($25 \pm 2^\circ\text{C}$ and $75 \pm 2\%$ UR) for up to 12 days count at 0, 2, 4, 6, 8, 10 and 12 days. The ascorbic acid content decreased during storage, regardless of the treatment. The use of the elicitor based citric biomass + CaCl_2 increased anthocyanin content. In the skin of 'Isabel' grapes the 'Isabel' polyphenol content and antioxidant activity are higher than the pulp.

Keywords: *Vitis labrusca*, modified atmosphere, anthocyanins, polyphenols, storage, antioxidant activity.

1. INTRODUÇÃO

A uva e seus derivados vêm sendo estudados em todo o mundo, sobretudo o vinho, incluído na lista dos chamados “alimentos funcionais”, consumidos com a finalidade de prevenir doenças e manter a saúde, uma vez que os constituintes fitoquímicos de uvas abrem perspectivas de estudo de compostos similares em outras frutas (SCHLEIER, 2010).

Atualmente, busca-se alimentos que desempenhem funções benéficas ao organismo, conseqüentemente, impulsionam as pesquisas visando o desenvolvimento de novas tecnologias capazes de agregar valor nutricional ao alimento, mas que em contrapartida não acarretem perdas na qualidade sensorial e proporcionem segurança ao consumidor com geração mínima de resíduos danosos ao meio ambiente (COMARELLA et al., 2012).

Estudos realizados por Shrikhande (2000) e Torres & Bobet (2001) comprovam que os subprodutos do suco de uva e da produção de vinho são fontes de várias combinações de fenólicos que despertam muito interesse devido a suas propriedades antioxidantes e seus efeitos benéficos para a saúde humana, como seu efeito na prevenção de diversas enfermidades, tais como: enfermidades cardiovasculares, cancerígenas e doenças neurológicas (Harborne & Williams, 2000; Sánchez-Moreno, 2002). Sabe-se, também, que as sementes e casca de uva contêm flavonoides (catequina, epicatequina, procianidinas e antocianinas), ácidos fenólicos e resveratrol, que mostraram ter atividades funcionais. Além do mais, a presença das antocianinas em uvas está concentrada principalmente na casca, com exceção de poucas variedades, cuja polpa também é pigmentada (COMARELLA et al., 2012).

Segundo Schwan-Estrada et al. (2008), a síntese dos compostos fenólicos e metabólitos secundários está, geralmente, associada a respostas de defesa que a planta produz em reação à invasão de patógenos. Em resposta a infecção microbiana, por exemplo, a planta sintetiza metabólitos secundários antimicrobianos, as fitoalexinas, que atuam no combate a esses organismos. Em plantas, os agentes e meios que podem ativar os mecanismos de defesa são usualmente referidos como elicitores. Além daqueles de origem biótica, como os agentes microbianos, os elicitores podem envolver vários estímulos físicos e mecânicos, sendo então denominados elicitores abióticos. O tratamento com elicitores bióticos e abióticos vem sendo utilizado para aumentar a produção de metabólitos secundários como compostos fenólicos, alcalóides e terpenóides (QIAN et al., 2006), ativando a defesa vegetal.

Há alguns anos que produtos de aproveitamento de resíduos da indústria de processamento de alimentos e/ou resíduos naturais como o Ecolife[®], uma formulação

comercial constituída de diversos compostos orgânicos, a exemplo de bioflavonóides, fitoalexinas, polifenóis, ácido ascórbico, ácido láctico, ácido cítrico e glicerina vegetal, vêm sendo testados e estudados. Os estudos com Ecolife[®] demonstraram eficiência no controle de doenças como antracnose (*Elsinoe ampelina*), míldio (*Plasmopara vitícola*) e ferrugem da videira (*Phakopsora euvtis*, Ono) no Vale do Siriji (PB/PE) (GOMES, 2009; PINTO, 2011).

Outro composto importante para a manutenção da vida útil pós-colheita da uva que tem sido estudado é o cloreto de cálcio (CaCl_2), em substituição ao SO_2 que deixa resíduos nas bagas, sendo nocivo à saúde humana. Estudos demonstram que a utilização de CaCl_2 em pré-colheita ou pós-colheita pode manter a qualidade das uvas durante o armazenamento, prolongando o período pós-colheita (CENCI & CHITARRA, 1994; HEGAZI, 1997; LIMA et al., 2000; BRACKMAN et al., 2002; LIMA et al., 2002; DANNER et al., 2009; TECCHIO et al., 2009; SILVA et al., 2012). Outra alternativa é a combinação de CaCl_2 com elicitores abióticos visando manter a qualidade e inibir o crescimento de patógenos.

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho é avaliar as mudanças nos compostos bioativos e na atividade antioxidante em uvas ‘Isabel’, submetidas a aplicação de cloreto de cálcio e elicitor à base de biomassa cítrica na pré-colheita e sua combinação, durante o armazenamento sob atmosfera ambiente e modificada em condições ambientes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Condução do experimento no campo

O experimento foi conduzido em área de plantio comercial com bom nível tecnológico, em parreiral irrigado com idade de 3 anos localizado no Sítio Chã dos Esquecidos, no município de São Vicente Férrer-PE, situado no Vale do Sirijí, latitude sul 7°38", longitude oeste 35°33", e altitudes que variam de 180 a 400 m. Há predomínio do tipo de solo Argilossolo Vermelho-Amarelo Órtico (BRASIL, 2006). Utilizou-se plantas da videira 'Isabel' (*Vitis labrusca* L.) e realizou-se a aplicação dos tratamentos com auxílio de pulverizador de pressão acumulada com gatilho para garrafa PET, aplicando-se os tratamentos direcionados aos cachos de toda a planta útil, não aplicando-se nas bordaduras. No momento da aplicação os cachos encontravam-se em início de pigmentação. Para o preparo das soluções, foi utilizada água destilada fazendo-se a diluição de cada tratamento dentro da garrafa antes da aplicação. O tratamento da associação de elicitor à base de Biomassa Cítrica + Cloreto de Cálcio, foi aplicado numa mesma solução, também preparada no momento da aplicação. A aplicação dos tratamentos nos cachos foi realizada até que a solução comesçasse a gotejar dos cachos até observar-se completo molhamento dos mesmos, em todas as direções, partindo então para o próximo cacho e aplicando-se no sentido do centro da planta (caule) para as bordas. Deixou-se plantas de bordadura entre tratamentos (uma planta) e entre blocos (uma planta).

O delineamento experimental em campo foi em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo três plantas por repetição. Os tratamentos (Tabela 1) foram aplicados nos cachos de plantas previamente etiquetadas, apresentando uniformidade em tamanho e estágio de desenvolvimento. Esta aplicação foi realizada vinte e um dias antes da colheita, quando os cachos se apresentavam no início da maturação. A testemunha não recebeu nenhuma aplicação. O elicitor à base de Biomassa Cítrica utilizado foi o produto comercial Ecolife® que tem a seguinte composição para cada 100 ml do produto, segundo o fabricante: Bioflavonóides + Fitoalexinas + Polifenóis = 1,66 g; Ácido Ascórbico = 1,65 g; Ácido Láctico = 0,95 g; Ácido Cítrico = 1,30 g e Glicerina Vegetal = 6,60 g.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos e concentrações utilizadas na pré-colheita nos cachos de uvas ‘Isabel’, Safra 2014. São Vicente Férrer, PE.

Tratamentos	Concentração
Testemunha (T)	Sem aplicação
Elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC)	3 mL/L
Cloreto de Cálcio (C)	3%
Elicitor à base de Biomassa Cítrica + Cloreto de Cálcio (BC+C)	3mL.L ⁻¹ +3%

2.2. Condução do experimento no laboratório

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita, CCA-UFPB, vinte e um dias após a aplicação dos tratamentos, os frutos em estágio de maturação comercial foram colhidos pela manhã com auxílio de tesouras de colheita e conduzidos ao laboratório em caixas plásticas forradas com plástico bolha. Foram selecionados os cachos mais uniformes por tratamento e feito o descarte de bagas danificadas, sendo em seguida separados três cachos de uva por repetição de cada tratamento proveniente do campo, mantendo-se as mesmas repetições do campo. Os cachos foram colocados em bandejas de poliestireno expandido previamente sanitizadas com hipoclorito de sódio a 200 ppm e acondicionadas em atmosfera modificada (com filme de PVC (policloreto de vinila de 17 µm) e em atmosfera ambiente e mantidos sob condição ambiente (24±2°C e 75±2% de UR) por até 12 dias, com avaliações a cada 2 dias (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias). Todas as bandejas foram etiquetadas na parte externa inferior e separadas aleatoriamente em estantes de ferro também sanitizadas com hipoclorito de sódio a 200 ppm. O delineamento experimental foi em fatorial 4 x 4 x 7, sendo quatro tratamentos em atmosfera ambiente, quatro em atmosfera modificada e sete períodos de avaliação.

2.3. Avaliações

Ácido Ascórbico (mg.100 g⁻¹): determinado na polpa por titulometria, utilizando-se solução de DFI (2,6-dicloro-fenol-indofenol 0,002 %) até obtenção de coloração róseo claro permanente, utilizando-se 1 g da amostra em 50 mL de Ácido Oxálico 0,5%, conforme Strohecker e Henning (1967);

Antocianinas totais (mg.100 g⁻¹): determinado na casca, por espectrofotometria a 535 nm, conforme a metodologia de Francis (1982), utilizando como solução extratora a solução de etanol PA + HCl 1M (85:15). Utilizou-se 1,0 g para 10 mL da solução extratora, diluindo o extrato em 1:5 (extrato: solução extratora). Os dados foram calculados através da fórmula: (fator de diluição x absorbância)/98/2;

Obtenção do extrato para Determinação dos Polifenóis Extraíveis Totais e Atividade Antioxidante: obtido conforme metodologia descrita por Larrauri et al. (1997), utilizou-se 1 g de casca e 5 g de polpa congelada, adicionando 4 mL de metanol 50%, deixando descansar por 1 hora para extração e centrifugado por 15 minutos em 15.000 rpm. O sobrenadante foi transferido para tubo de ensaio graduado. Ao resíduo foi adicionado 4 mL de acetona 70%, deixando-se extrair por 1 hora, e centrifugado por 15 minutos em 15.000 rpm. O sobrenadante foi retirado e adicionado ao primeiro sobrenadante, completando o volume para 10 mL com água destilada. Todo procedimento foi realizado no escuro. O extrato foi utilizado em até 30 dias, sendo conservado congelado;

Determinação dos Polifenóis Extraíveis Totais (mg.100 g⁻¹): determinada de acordo com Larrauri et al. (1997). Tomou-se alíquotas de 100 µL do extrato da casca e 700 µL da polpa, completando para 1000 µL com água destilada. Essa diluição foi acrescida de 1 mL do reagente de Folin Ciocalteu, 2,0 mL de carbonato de sódio (20%) e 2,0 mL de água destilada. Agitou-se o tubo de ensaio, deixando-o descansar por 30 minutos ao abrigo de luz. A leitura foi realizada em espectrofotômetro a 700 nm.

Determinação da Atividade Antioxidante Total - AAT (g de polpa. g DPPH⁻¹): determinada através da captura do radical livre DPPH (1,1'- diphenil-2-picrilhidrazil). A partir do extrato obtido para a determinação de polifenóis extraíveis totais, foram preparadas três diluições para a casca (200, 300 e 400 µL.mL⁻¹) e para a polpa (200, 600 e 1000 µL.mL⁻¹) em triplicata, determinadas por testes prévios, tendo como base a curva padrão do DPPH. De cada diluição, utilizou-se uma alíquota de 100 µL para 3,9 mL do radical DPPH (0,06 mM). Como controle, utilizou-se 100 µL da solução controle (40 mL de álcool metílico 50% + 40

mL de acetona 70% + 20 mL de água destilada) ao invés do extrato fenólico. Para calibração do espectrofotômetro no comprimento de onda de 515 nm, utilizou-se álcool metílico PA (RUFINO et al., 2010). As diluições foram incubadas a temperatura ambiente, ao abrigo da luz, por 55 minutos para a casca e 35 minutos para a polpa, sendo esse tempo determinado previamente por cinética, onde tomou-se como base a estabilização do declínio de absorbância. Para calcular a ATT (g de amostra. g DPPH⁻¹), foi determinada a equação da reta a partir da absorbância das três diluições, na qual foi substituída a absorbância equivalente a 50% da concentração do DPPH (Abs. Inicial do controle/2), estimando-se a quantidade da casca e da polpa de uva 'Isabel' necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH (EC₅₀). O valor do EC₅₀ representa a quantidade de 75 compostos antioxidantes presentes no extrato da fruta capaz de reduzir em 50% a concentração inicial de DPPH presente no meio (g fruta.g DPPH⁻¹ = (EC₅₀ (mg/L) / 1.000 x 1) / g DPPH). Para esta determinação, todo procedimento foi realizado na ausência da luz.

2.4. Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F (p≤0,05). Para o fator período de armazenamento (dias), foi aplicada análise de regressão polinomial até o segundo grau. As características que não apresentaram ajuste significativo aos modelos com base na significância de seus coeficientes foram apresentadas as médias. O efeito isolado de tratamento, quando significativo, foi comparado pelo teste de Tukey (p≤0,05). As análises foram realizadas através do Programa Estatístico Sisvar®, versão 5.3 (FERREIRA, 2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de ácido ascórbico em uva ‘Isabel’ diminuiu durante o armazenamento para uvas mantidas sob atmosfera ambiente, não sofrendo influência dos tratamentos (Figura 1A). Considerando o efeito isolado de cada tratamento dentro das atmosferas de armazenamento, uvas mantidas em atmosfera ambiente não diferiram quanto ao conteúdo de ácido ascórbico, enquanto que em atmosfera modificada, uvas tratadas com elicitor à base de Biomassa Cítrica apresentaram maior conteúdo de ácido ascórbico e sua associação com CaCl_2 diminuiu o teor do ácido ascórbico ao final do armazenamento, mas também não houve diferença estatística entre os tratamentos (Figura 1B).

Segundo Chitarra & Chitarra (2005), o teor de ácido ascórbico pode ser utilizado como um índice de qualidade dos alimentos, porque varia no produto de acordo com as condições de cultivo, armazenamento e processamento. Os conteúdos de ácido ascórbico deste trabalho corroboram com Regina (2002), afirmando que uvas em geral apresentam um valor de ácido ascórbico em torno de 4,6 mg. 100 g⁻¹. Yamashita et al. (2000) estudando a influência de diferentes embalagens de atmosfera modificada em uvas da variedade ‘Itália’ mantidas a 1°C, observou um declínio nos teores de ácido ascórbico para as uvas com e sem embalagem armazenadas a 1°C. Detoni et al. (2005), também observaram decréscimo no teor de ácido ascórbico em uvas armazenadas a 1, 14 e 24 °C. Miguel et al., (2009), avaliando o recobrimento de uva ‘Itália’ com filmes à base de alginato de sódio e armazenadas sob refrigeração, verificaram aumento nos teores de ácido ascórbico. Silva et al. (2012), avaliando a aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio e o uso de atmosfera modificada em uva ‘Isabel’, verificou maiores valores de ácido ascórbico em uvas mantidas sob atmosfera modificada, sobretudo na dose de 2% de CaCl_2 .

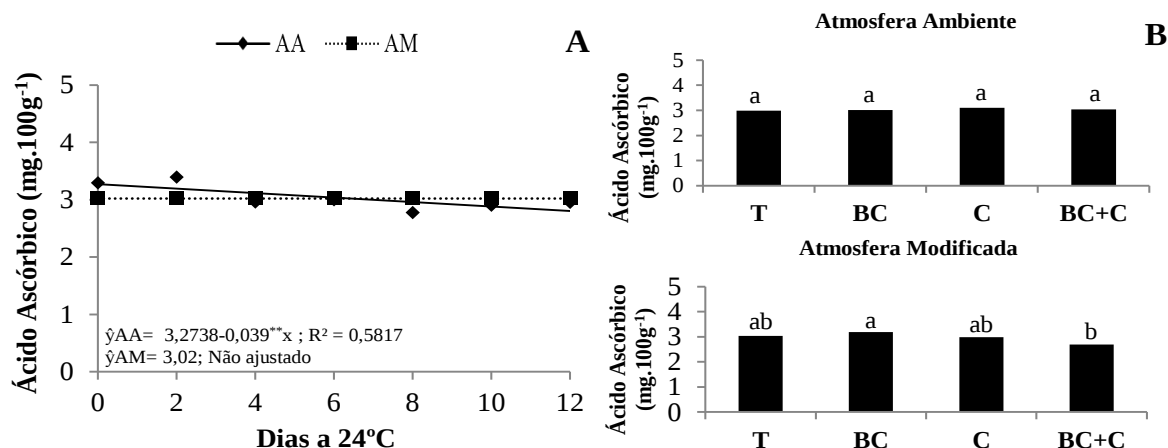


Figura 1. Ácido Ascórbico de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente e modificada (A) e (B) em condições ambientes (24 ± 2 °C e $75 \pm 4\%$ U.R.).

O teor de antocianinas de uvas ‘Isabel’ diminuiu durante o armazenamento não sofrendo influência dos tratamentos ou das atmosferas de armazenamento (Figura 2 A e B). Avaliando os efeitos dos tratamentos isoladamente, observa-se que a aplicação de elicitor à base de Biomassa Cítrica apresenta menores conteúdos de antocianinas ao final do armazenamento, mas a associação deste com CaCl_2 aumenta o conteúdo de antocianinas de uvas ‘Isabel’ ao final do armazenamento (Figura 2B).

Antocianinas além de apresentar importância na coloração das uvas ainda possuem uma notória atividade antioxidante (MANACH et al., 2005; MUÑOZ-ESPADA et al., 2004), pertencendo à classe de compostos flavonoides (LIMA, 2009). A sua utilização como corantes alimentares naturais e suas potenciais propriedades na promoção da saúde, têm aumentado o interesse por estes compostos (ANDERSEN, 2009).

Os resultados encontrados neste estudo corroboram com os de Soares et. al. (2008), os quais reportaram que cascas da uva ‘Isabel’ têm maior conteúdo de antocianinas que a da ‘Niágara’, com valores de antocianinas totais (equivalentes em cianidina-3-glicosídeo) para os extratos variando entre 7,02 e 82,15 mg.100 g⁻¹ de massa fresca e 47,65 a 214,26 mg.100 g⁻¹ de massa seca nas cultivares ‘Niágara’ e ‘Isabel’, respectivamente.

Negro et al. (2003) encontraram para casca de uvas vermelhas, variedade ‘Negro Amaro’, um total de $0,98 \pm 0,04$ g.100 g⁻¹ de peso seco para antocianinas (equivalente à malvidina). Em um estudo comparando cascas e sementes de diferentes cultivares de uva,

Yilmaz & Toledo (2004) obtiveram concentrações de ácido gálico, catequina monomérica, e epicatequina de 5, 60 e 44 mg.100 g⁻¹ de matéria seca em cascas de uvas Chardonnay (*Vitis vinífera*) e 3, 16, e 13 mg.100 g⁻¹ em cascas de uvas Merlot (*Vitis vinífera*), respectivamente. Vilas Boas et. al. (2014), reportaram teor de antocianinas de suco de uvas produzidos no sudoeste de Minas Gerais, Brasil, e armazenados em 18°C±2°C por 120 dias em torno de 760,15 mg.L⁻¹ para sucos da uva ‘Bordo’, 120,95 mg.L⁻¹ para sucos da uva ‘Isabel Precoce’, 859,21 mg.L⁻¹ para suco da uva ‘BRS Violeta’ e 646 mg.L⁻¹ para suco da uva ‘BRS Rúbea’ no último dia de armazenamento, mostrando que o teor de antocianinas em uva varia de acordo com a cultivar, maturidade e características climáticas.

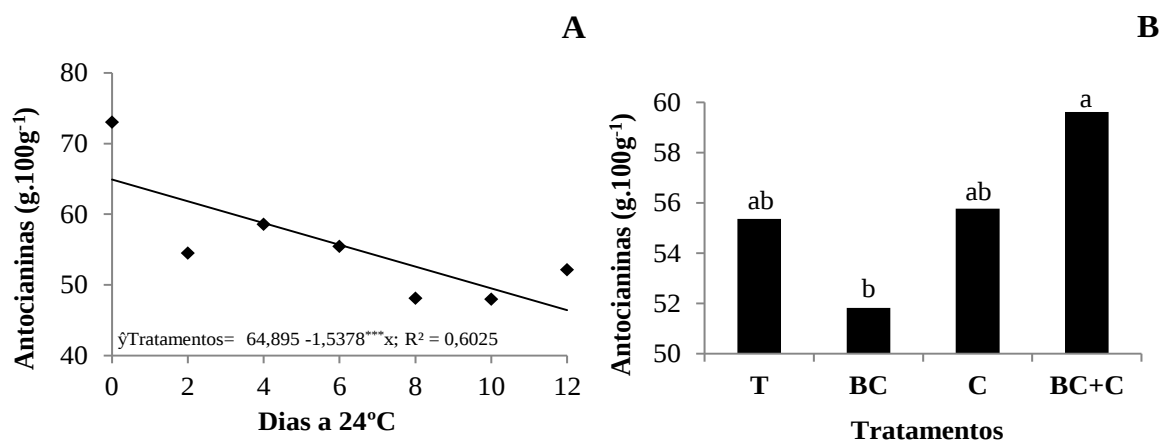


Figura 2. Teor de Antocianinas na casca de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl₂ (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl₂ (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente e modificada (A) e (B) em condições ambientes (24±2 °C e 75±4% U.R.).

Observou-se interação significativa no conteúdo de polifenóis extraíveis totais (PET) nas cascas de uvas ‘Isabel’ tratadas na pré-colheita com elicitor à base de Biomassa Cítrica e CaCl₂ e mantidas em atmosferas ambiente e modificada (Figura 3). Embora não tenha havido ajuste a um modelo de regressão, uvas mantidas sob atmosfera ambiente aumentaram seus conteúdos de PET no quarto e sexto dia, voltando a cair no oitavo e com novo aumento apenas para uvas tratadas com a associação do elicitor com CaCl₂ e testemunha (Figura 3A). Em uvas mantidas sob atmosfera modificada, sobretudo as tratadas com elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl₂ que ajustou-se a um modelo de regressão polinomial, observa-se maiores aumentos no quarto e sexto dia de armazenamento (Figura 3B). Este resultado, ambas

atmosferas, é resultante da indução do metabolismo de defesa celular da fruta em resposta ao uso desses produtos.

A síntese desses metabólitos está geralmente associada a respostas de defesa da planta contra a invasão de patógenos (ZHAO et al., 2005). Estes fatos reforçam a hipótese de que o uso de elicitores é capaz de estimular o metabolismo secundário de plantas levando a uma série de reações de defesa, induzindo os tecidos das plantas a sintetizar suas próprias fitoalexinas, reações essas que incluem o acúmulo de substâncias defensivas, como é o caso dos polifenóis.

Os dados encontrados neste estudo corroboram com Soares et. al. (2008) que reportou valores de polifenóis totais na casca de uva ‘Isabel’ de 196,83 mg.100g⁻¹ de peso fresco (o mesmo utilizado neste trabalho) e 214,56 mg.100g⁻¹ de peso seco. Os mesmos autores determinaram a quantidade de PET na casca da uva com diferentes concentrações de acetona, que variavam de 0% até 100% encontrando valores de 41,21 e 130,26 mg.100g⁻¹, respectivamente, nos quais os dados mais precisos foram os em que se utilizou de acetona a 70%, encontrando-se 196,83 mg.100g⁻¹ de PET. Os dados deste trabalho apresentaram médias de 228,08 mg.100g⁻¹ em atmosfera ambiente e 205,92 mg.100g⁻¹ em atmosfera modificada.

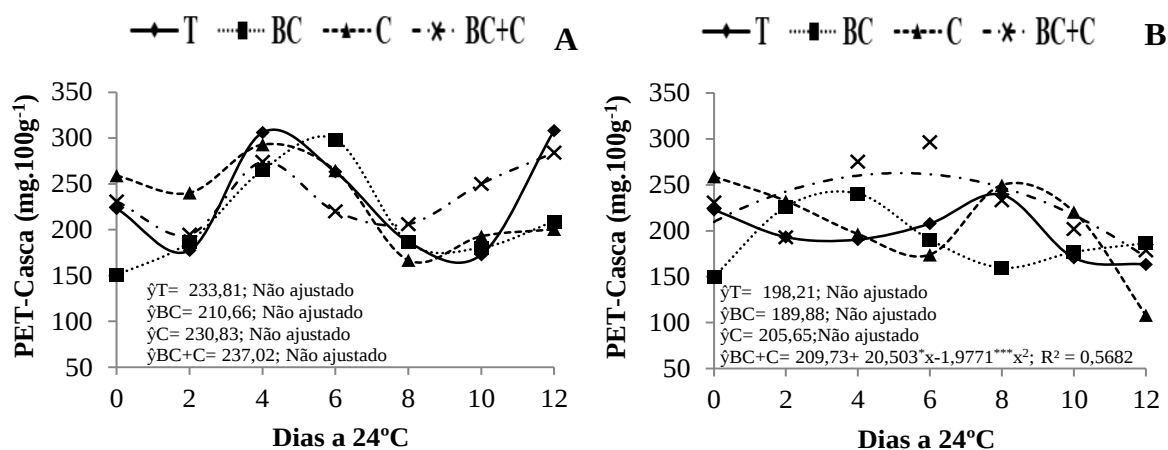


Figura 3. Polifenóis Extraíveis Totais (PET) da casca de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl₂ (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl₂ (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (A) e modificada (B) em condições ambientes (24±2 °C e 75±4% U.R).

O conteúdo de polifenóis extraíveis totais da polpa de uva ‘Isabel’ apresentou comportamento quadrático durante o período de armazenamento, independente do tratamento utilizado (Figura 4A). Ao avaliar-se o comportamento dos tratamentos de forma isolada, observa-se que não houve diferença estatística, embora a aplicação do elicitor e do CaCl_2 de forma isolada tenham apresentado menores conteúdos de PET ao final do armazenamento (Figura 4B). O conteúdo de polifenóis nas cascas de uva ‘Isabel’ é bem superior ao da polpa, sendo a média geral das cascas de aproximadamente 217 mg.100g^{-1} e pouco mais de 10 mg.100g^{-1} para a polpa.

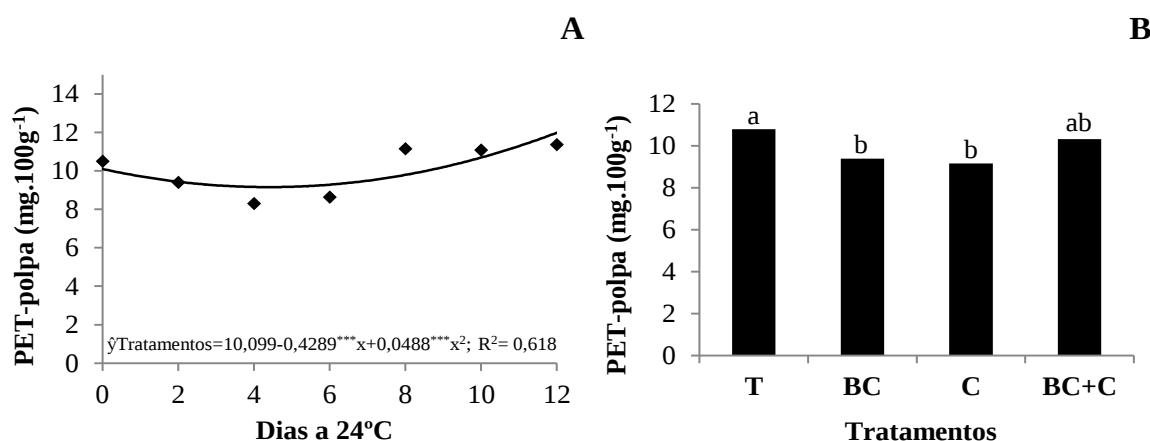


Figura 4. Polifenóis Extraíveis Totais (PET) da polpa de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl_2 (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente e modificada (A) e (B) em condições ambientes ($24 \pm 2^\circ \text{C}$ e $75 \pm 4\% \text{ U.R.}$).

Foram observadas que a atividade antioxidante total (AAT) de cascas de uva ‘Isabel’ durante o armazenamento (Figura 5) aumentou, principalmente em uvas mantidas sob atmosfera ambiente, observando-se um aumento na atividade antioxidante no quarto dia de armazenamento para todos os tratamentos (Figura 5A). Nesta atmosfera as uvas diminuem sua atividade antioxidante ao oitavo dia e voltam a cair no último dia. Em uvas mantidas sob atmosfera modificada (Figura 5B) a maior atividade antioxidante é observada até o quarto dia de armazenamento, entretanto o tratamento com CaCl_2 isolado, apresenta grande atividade antioxidante no sexto dia. O aumento na AAT no último período de armazenamento para uvas mantidas sob atmosfera ambiente pode ser correlacionado ao conteúdo de polifenóis da casca (Figura 3A). O mesmo caso se aplica para uvas mantidas sob atmosfera modificada, quando ocorreu o inverso.

Os dados apresentados neste estudo corroboram com Soares et al. (2008) que demonstraram que cascas da uva ‘Isabel’, pelo método DPPH, possuem $370,53 \pm 1,08$ g casca.g DPPH⁻¹. Bartolome et al. (2004) demonstraram que a atividade antioxidante das cascas de uva roxa, que contribuem em grande parte à composição fenólica do vinho vermelho, é relativamente alta (320 a 1110 gcasca.g.DPPH⁻¹).

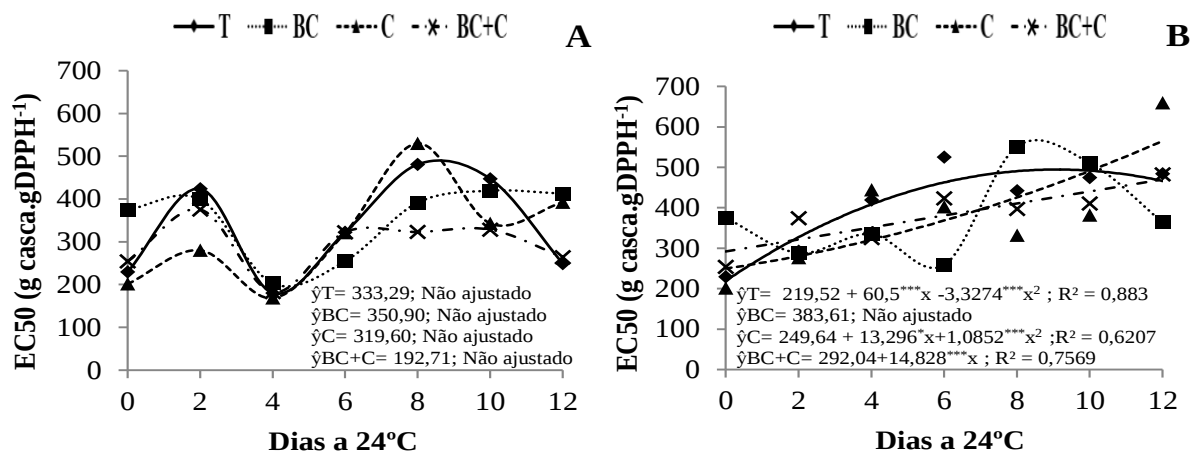


Figura 5. Atividade Antioxidante Total da casca de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl₂ (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl₂ (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (A) e modificada (B) em condições ambientes (24±2 °C e 75±4% U.R.).

A atividade antioxidante total da casca de uva ‘Isabel’ é bem superior à da polpa (Figura 6). Desse modo, é necessária uma maior quantidade de polpa para reduzir em 50% a quantidade inicial do radical presente no sistema, quando comparada a casca. Enquanto na casca a quantidade necessária para reduzir em 50% a quantidade do radical é cerca de 410,08 g.casca.g DPPH⁻¹, na polpa é preciso cerca de 3050,31 g.polpa.g DPPH⁻¹ para atingir essa redução, ou seja, na casca a AAT é aproximadamente sete vezes maior do que na polpa, sendo necessário então um menor aporte de casca para adquirir a quantidade necessária de atividade antioxidante da polpa. Este fato, está diretamente relacionado a quantidade de antocianinas e polifenóis presentes na casca apresentados anteriormente, uma vez que a quantidade de ácido ascórbico, que possui poder antioxidante, em uvas é pequena, algo em torno de 3,02 mg.100g⁻¹ (Figura 1).

A atividade antioxidante total da polpa de uva ‘Isabel’ variou durante o armazenamento, sofrendo influência dos tratamentos aplicados no campo, observando-se que a aplicação do elicitor associado ao CaCl₂ apresentou maior AAT no início do armazenamento em ambas atmosferas. Diante disso, pode-se inferir que a atividade

antioxidante foi maior ao final do armazenamento, reduzindo a quantidade necessária de polpa de 3061,61 g.polpa.g DPPH⁻¹ para 2896,07 g.polpa.g DPPH⁻¹ em atmosfera ambiente (aumento de 5,72% na atividade antioxidante) e de 3061,61 g.polpa.g DPPH⁻¹ para 2953,07 g.polpa.g DPPH⁻¹ em atmosfera modificada (aumento de 3,68% na atividade antioxidante).

Segundo Vilas Boas et al. (2014), a atividade antioxidante de sucos de uva orgânicos fabricados a partir da uva ‘Isabel Precoce’ apresenta valores médios de 32,43 mg.100m L⁻¹, enquanto a uva ‘BRS Violeta’ apresenta valores médios de 614,84 mg.100m L⁻¹. Ribeiro et al. (2012) determinando a atividade antioxidante das uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, sobre os porta-enxertos ‘IAC 313’ e IAC ‘766’, produzidas no Submédio do Vale do São Francisco durante o segundo ciclo produtivo, reportou valores de 1396,05 e 2026,04 g.DPPH.g⁻¹, respectivamente, para os porta-enxertos ‘IAC 313’ e ‘IAC 766’ sob a cultivar Isabel Precoce.

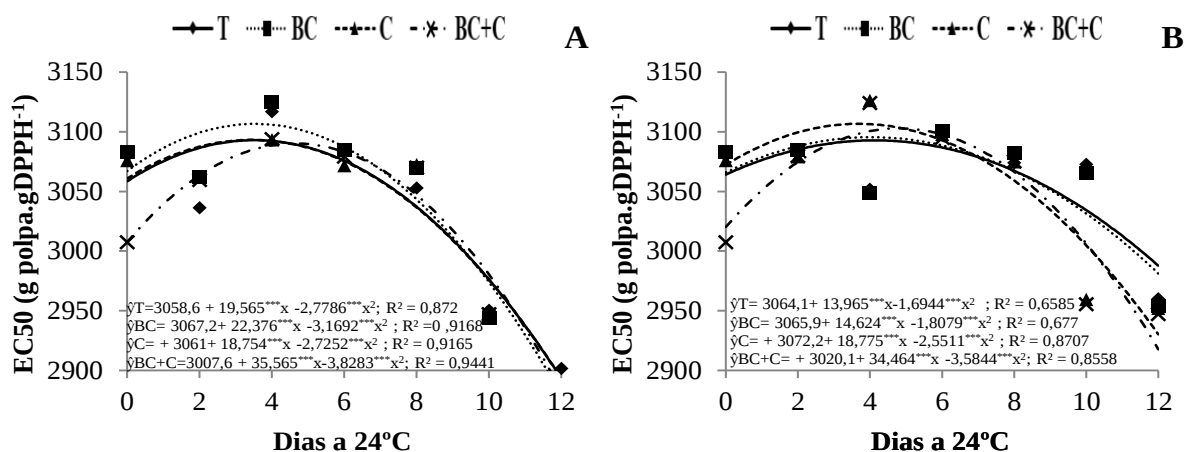


Figura 6. Atividade Antioxidante Total da polpa de uva ‘Isabel’ submetida a aplicação, 21 dias antes da colheita, de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl₂ (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl₂ (BC+C) e Testemunha - sem aplicação (T) durante o armazenamento por 12 dias sob atmosfera ambiente (A) e modificada (B) em condições ambientes (24±2 °C e 75±4% U.R).

3.1. Correlação de Pearson

Em uvas ‘Isabel’ armazenadas em atmosfera ambiente as antocianinas apresentaram moderada correlação com a atividade antioxidante da casca (-0,43). Por sua vez, o conteúdo de polifenóis extraíveis da casca apresentou forte correlação com a atividade antioxidante da

casca (-0,74). Na polpa, os polifenóis apresentaram moderada correlação (-0,41) na atividade antioxidante da polpa de uvas 'Isabel' (Tabela 2).

Para uvas 'Isabel' armazenadas em atmosfera modificada, a atividade antioxidante da casca foi influenciada moderadamente pelas antocianinas (0,41) e a atividade na polpa foi influenciada pelos polifenóis contidos na casca (0,45) e na polpa (-0,33) também de forma moderada.

As antocianinas e os polifenóis têm um papel de destaque na capacidade antioxidante da casca da uva, levando-se em consideração que a casca de uvas também contém outros flavonóides que têm demonstrado mais poderoso poder antioxidante (KALLITRHAKA et al., 2004). Soares et al., (2008) demonstraram que os valores de antocianinas e polifenóis estão relacionados com a capacidade antioxidante nas cascas de uvas. Xu et al., (2009) afirmam que a atividade antioxidante das cascas de uva está fortemente correlacionada com a presença de antocianinas e polifenóis.

Tabela 2. Correlação simples (Pearson) entre compostos bioativos e atividade antioxidante de uvas 'Isabel' tratada na pré-colheita com elicitores e CaCl_2 e armazenada sob atmosfera ambiente e modificada. Areia-PB, 2015.

	Ác. Asc.	ANTO	PETC	PETP
Atmosfera Ambiente				
ANTO	0,16			
PETC	0,04	0,27		
PETP	0,10	0,01	-0,22	
AATP	0,09	0,34	0,10	-0,41
AATC	-0,15	-0,43	-0,74	0,28
Atmosfera Modificada				
ANTO	0,16			
PETC	-0,07	0,37		
PETP	-0,13	0,22	0,01	
AATP	0,18	0,20	0,45	-0,33
AATC	-0,22	-0,41	-0,21	0,01

Ác. Asc.: Ácido Ascórbico; Anto.: Antocianinas; PETC.: Polifenóis Extraíveis Totais da Casca; PETP.: Polifenóis Extraíveis Totais da Polpa; AATC.: Atividade Antioxidante Total da Casca; AATP.: Atividade Antioxidante Total da Polpa;

4. CONCLUSÕES

Com os resultados apresentados neste trabalho, conclui-se que:

O uso de elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 aumenta o conteúdo de antocianinas em uvas 'Isabel', no entanto, durante o armazenamento, provoca diminuição brusca neste conteúdo;

O uso de elicitor à base de Biomassa Cítrica ou elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 aumenta o conteúdo de polifenóis extraíveis totais da casca, possivelmente pela indução do metabolismo de defesa celular.

A casca de uva 'Isabel' possui aproximadamente 23 vezes mais polifenóis e 7 vezes mais atividade antioxidante do que a polpa.

O emprego de elicitor à base de Biomassa Cítrica e elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl_2 resultou em atividade antioxidante mais elevada na casca e na polpa de uva 'Isabel'.

A atividade antioxidante total da casca e da polpa de uvas 'Isabel' está correlacionada com o conteúdo de polifenóis e de antocianinas, mais notadamente na casca.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDERSEN, O.M; Recent advances in the field of anthocyanins — Main focus on structures. In: F. DAAYF, & V. LATTANZIO (Eds.), **Recent Advances in Polyphenol Research**, 1, Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2008, 416 p.

BARTOLOME, B., NUNEZ, V., MONAGAS, M., GOMEZ-CORDOVEZ, C. In vitro antioxidant activity of red grape skins. **European Food Research and Technology**, 218(2), 173-177, 2004.

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

BRASIL, 2006. **Ministério das Minas e Energia. Secretaria geral**. Projeto Radambrasil. Folhas SB. 24/25 – Jaguaribe/Natal. Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro (Levantamento de Recursos Naturais, 23), 1981.

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

COMARELLA, C. G.; SAUTTER, C. K.; EBERT, L. C.; PENNA, N. G. Polifenóis totais e avaliação sensorial de suco de uvas Isabel tratadas com ultrassom. **Braz. J. Food Technol.**, v. 4, p. 69–73, 2012.

CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e manuseio**. 2a. ed. Rev. e Ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

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

DETONI, A. M.; CLEMENTE, E.; BRAGA, G. C.; HERZOG, N. F. M. Uva ‘Niágara Rosada’ cultivada no sistema orgânico e armazenada em diferentes temperaturas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 3, p. 546-552, 2005.

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 5.3**. 2007.

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

GOMES, E. C. S. **Indução de Resistência Em Videira (*Vitis labrusca* L.) no município de Natuba, Paraíba: produtividade e perfil de maturação**. 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

HARBORNE, J.B.; WILLIAMS, C.A. Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochemistry**, Oxford, v. 52, p. 481- 504,2000.

HEGAZI, A. Effect of spraying potassium and calcium on the shelf life of flame seedless grapes. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EFFECT OF PREHARVEST AND POSTHARVEST FACTORS ON STORAGE OF FRUIT, 1997, Warsaw, Poland. Abstracts... Varsóvia: **Research Institut of Pomo logy and Floriculture**, 1997. p. 61.

KALLITHRAKA, S.; MOHDALY, A. A A; MAKRIS, D. P.; KEFALAS, P. Determination of major anthocyanin pigments in Hellenic native grape varieties (*Vitis vinifera* sp.): Association with antiradical activity. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 18, p. 375–386, 2005.

LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.45, n.4, p.1390- 1393. 1997.

LEE, J. H., TALCOTT, S. T. Fruit Maturity and Juice Extraction Influences Ellagic Acid Derivatives and Other Antioxidant Polyphenolics in Muscadine Grapes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 52(2), 361-366. 2004

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

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

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

MANACH, C.; MAZUR, A.; SCALBERT, A. Polyphenols and prevention of cardiovascular diseases. **Current Opinion in Lipidology**, London, v. 16, p. 77-84, 2005.

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

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

NEGRO, C.; TOMMASI, L.; MICELI, A. Phenolic compounds and antioxidant activity from red grape marc extracts. **Bioresource Technology**, Kidlington, n.87, n.1, p.41-44, 2003.

PINTO, K. M. S. **Resistência sistêmica induzida em videira ‘Isabel’ contra *Plasmopara viticola*: aspectos epidemiológicos, bioquímico e de maturação**. Areia: CCA/UFPB, 2011. (dissertação de Mestrado em Agronomia).

QIAN, Z. G.; ZHAO, Z. J.; XU, Y. F.; QIAN, X. H.; ZHONG, J. J. Novel chemically synthesized salicylate derivative as an effective elicitor for inducing the biosynthesis of plant secondary metabolites. **Biotechnol Progr.** 2006, 22, 331– 333.

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

ROSA, R. C. T.; COELHO, R. S. B.; TAVARES, S. C. C. H.; CAVALCANTI, V. A. L. B. Efeito de indutores no controle de míldio em *Vitis labrusca*. **Summa Phytopathol.**, Botucatu-SP. v. 33, n. 1. p. 68-73. 2006

RIBEIRO, T.P.; LIMA, M.A.C.; ARAÚJO, A.L.S.; COELHO, E.R. Atividade antioxidante das cultivares de uva ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’ sobre os porta-enxertos ‘IAC-313’ e ‘IAC-766’, produzidas no Semiárido brasileiro: segundo ciclo produtivo. In: **XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Bento Gonçalves, RS. p.856, 2012.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; PÉREZ-JIMÉNEZ J.; SAURACALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.121, n.4, p.996-1002, 2010.

SÁNCHEZ-MORENO, C. Compuestos polifenólicos: efectos fisiológicos. Actividad antioxidante. **Alimentaria**, Lisboa, ene- feb, p.29-40, 2002.

SILVA, R. S. DA; SILVA, S. M.; DANTAS, A. L.; MENDONÇA, R. M. N.; GUIMARÃES, G. H. C. Qualidade de uva “Isabel” tratada com cloreto de cálcio em pós-colheita e armazenada sob atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.1, p. 50–56, 2012.

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

SCHLEIER, R. **Constituintes fitoquímicos de *Vitis vinifera* L.(uva)**. Monografia (Especialista em Fitoterapia.). Instituto Brasileiro de Estudos Homeopáticos, São Paulo, SP. 2010.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; PASCHOLATI, S. F. **Mecanismos bioquímicos de defesa vegetal**. In: PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B.; STANGARLIN, J. R.; CIA, P. Interação planta-patógeno. ed. FEALQ, v. 13, 2008, 627p.

SHRIKHANDE, A.J. Wine by-products with health benefits. **Food Research International**, v. 33, p. 469–474, 2000.

STROHECKER, R.; HENINING, H. M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**, 42 p. 1967.

TECCHIO, M. A.; TERRA, M. M.; CIA, P.; PAIOLI-PIRES, E.J.; MOURA, M. F.; SANCHES, J.; BENATO, E. A.; HERNANDES, J. L.; VALEN- TINI, S. R. T.; SIGRIST, J. M. M. Efeito do ácido naftalenoacético e do cloreto de cálcio na redução das perdas pós-colheita em uva 'Niágara Rosada'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n.1, p. 53-61, 2009.

TORRES, J.L.; BOBET, R. New flavanol derivatives from grape (*Vitis vinifera*) byproducts: antioxidant aminoethylthio-flavan-3-ol conjugates from a polymeric waste fraction used as a source of flavanols, **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, p. 4627–4634, 2001.

VILAS BOAS, A. C.; HENRIQUE, P. C.; LIMA, L. C. D. O.; NETO, A. D. Antioxidant activity, anthocyanins and organic acids content of grape juices produced in Southwest of Minas Gerais, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, p. 480–486, 2014.

XU, C.; ZHANG, Y.; CAO, L.; LU, J. Phenolic compounds and antioxidant properties of different grape cultivars grown in China. **Food Chemistry**, v. 119, n. 4, p. 1557–1565, 2010. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.09.042>>.

YAMASHITA, F.; TONZAR, A.C.; FERNANDES, J.G.; MORIYA, S.; BENASSE, M.T. Influência de diferentes embalagens de atmosfera modificada sobre a aceitação de uvas finas de mesa var. Itália mantidas sob refrigeração. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 20, n. 1, p. 110-114, 2000.

YILMAZ, Y., TOLEDO, R. T. Major Flavonoids in Grape Seeds and Skins: Antioxidant Capacity of Catechin, Epicatechin, and Gallic Acid. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 52(2), 255-260, 2004.

ZHAO, J.; DAVIS, L. C.; VERPOORTE, R. Elicitor signal transduction leading to production of plant secondary metabolites. **Biotechnology Advances**, Oxford, v. 23, n. 4, p. 283-333, June 2005.

CONCLUSÕES GERAIS

A aplicação do elicitor à base de Biomassa Cítrica ou sua associação com CaCl_2 foi eficiente em muitos aspectos de qualidade e compostos bioativos, sobretudo na elevação da atividade antioxidante da casca de uva ‘Isabel’ pela indução de resistência e consequente formação de polifenóis pelas plantas.

O uso de CaCl_2 e do elicitor à base de Biomassa Cítrica ou sua associação foi eficiente no controle de degrana e podridão.

A utilização de atmosfera modificada influencia atributos de qualidade, sobretudo a perda de massa fresca. Mas não influencia os compostos bioativos.

A uva ‘Isabel’ possui elevada atividade antioxidante, principalmente na casca, graças a presença de polifenóis e de antocianinas.

ANEXOS

Tabela 1A. Quadrado Médio, Erro e Coeficiente de variação (CV) da análise de variância de comprimento (COMP), diâmetro (DIAM), massa fresca do cacho (MFC), massa fresca de casca (MFCSC), massa fresca de sementes (MFS), massa fresca de engaço (MFE) e massa fresca de polpa (MFP) de uvas ‘Isabel’ submetidas a aplicação de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl₂, elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl₂ (BC+C) e Testemunha (T), 21 dias antes da colheita. São Vicente Férrer-PE, 2014.

Quadrados Médios									
FV	G.L.	COMP	DIAM	MFC	MFCSC	MFS	MFE	MFP	
TRAT	3	282.96*	34.21 ns	682.14*	257.87***	1.66ns	0.79 ns	274.88ns	
Erro	12	62.06	16.16	179.62	10.92	0.54	0.50	115.04	
CV (%)		8.45	5.99	12.13	9.53	19.01	25.55	15.51	

*, **, *** e ns: significativo a 5%, 1%, 0,01% e não significativo até 5%, respectivamente.

Tabela 2A. Quadrado Médio, Erro e Coeficiente de variação (CV) da análise de variância da perda de massa (PM), firmeza (FIRM), luminosidade (L*), parâmetro a (a*), parâmetro b (b*), degrana (DEG), podridão (PDR), potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) e açúcares redutores em glicose (AR) de uvas ‘Isabel’ submetidas a aplicação de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl₂ (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl₂ (BC+C) e Testemunha (T), 21 dias antes da colheita. São Vicente Férrer-PE, 2014.

FV	G.L.	PM (%)	FIRM (N)	L*	a*	b*	DEG (%)	PDR (%)	pH	SS (g.100 ⁻¹)	AT (g.100 ⁻¹)	SS/AT	AR (g.100 ⁻¹)
Período	6	637.65***	395.21***	215.09***	8.61***	78.49***	593.12*	315.67***	234.34***	0.56ns	0.17***	7.59***	35.46***
Tratamento	3	22.77***	16.51***	33.01**	3.33ns	22.96***	467.47**	143.11***	0.08***	12.59***	0.10ns	6.90*	2.60ns
PERÍODO*TRAT	18	0.68*	30.98***	9.65ns	3.04ns	12.54***	38.24ns	27.36*	0.01**	0.82ns	0.02ns	1.87ns	3.79***
ATM	1	3344.44**	4.14ns	82.52 ***	39.56***	158.93***	79.24ns	28.84ns	0.08**	21.21***	0.38**	0.30ns	49.77**
PERÍODO*ATM	4	72.49***	189.99***	370.54***	30.74***	62.94***	58.30ns	81.64***	0.02**	1.94*	0.04ns	1.03ns	-1.83ns
TRAT*ATM	3	5.09***	70.75***	370.54ns	1.83ns	62.94*	98.68ns	51.00*	0.01ns	0.03ns	0.10ns	5.45*	1.43ns
PERÍODO*TRAT*ATM	12	0.11ns	26.87***	26.71***	3.48*	3.65ns	128.36ns	31.96*	0.01ns	0.97ns	0.03ns	2.11ns	2.67**
Erro	312	2.65	6.94	1.94	2.54	109.83	17.19	0.02	0.81	0.04	2.06	1.12	
CV (%)		56,49	6192	15.31	36.10	9.50	234.34	190.04	3.16	5.85	13.14	14.13	8.12

*, **, *** e ns: significativo a 5%, 1%, 0,01% e não significativo até 5%, respectivamente.

Tabela 3A. Quadrado Médio, Erro e Coeficiente de variação (CV) da análise de variância de Ácido Ascórbico, Antocianinas, Polifenóis Extraíveis Totais da casca e da polpa (PET - casca e PET - polpa) e Atividade Antioxidante Total da casca e polpa (AAT – casca e AAT - polpa) de uvas ‘Isabel’ submetidas a aplicação de elicitor à base de Biomassa Cítrica (BC), CaCl₂ (C), elicitor à base de Biomassa Cítrica + CaCl₂ (BC+C) e Testemunha (T), 21 dias antes da colheita. São Vicente Férrer-PE, 2014.

FV	G.L.	Ácido Ascórbico (mg.100g ⁻¹)	Antocianinas (mg.100g ⁻¹)	PET – Casca (mg.100 ⁻¹)	PET – Polpa (mg.100 ⁻¹)	AAT - Casca (g.casca.g DPPH ⁻¹)	AAT - Polpa (g.casca.g DPPH ⁻¹)
Periodo	12	2.76***	1635.12***	11467.60***	35.14***	87452.93***	98245.02***
Tratamento	3	0.44ns	395.76ns	5847.11***	23.00**	10060.84***	1136.57***
PERÍODO*TRA T	36	0.38*	373.70**	3555.47***	24.28***	19996.10***	1786.46***
ATM	1	0.23ns	4146.26***	21932.55***	36.40**	291367.34***	17301.14***
PERÍODO*ATM	12	0.68*	-4.17ns	16751.92***	2.19ns	37047.25***	9218.27***
TRAT*ATM	3	0.63*	141.68ns	2346.83***	0.18ns	12201.34***	157.63ns
PERÍODO*TRA T*ATM	36	0.27*	-1.14ns	3752.92*	-1.46ns	16442.84***	1888.26***
Erro		0.22	156.074826	820.46	4.04	1585.51	128.24
CV (%)		15.61	22.45	13.19	20.28	10.94	0.37

*, **, *** e ns: significativo a 5%, 1%, 0,01% e não significativo até 5%, respectivamente.